

A vegyészet valamint a természettudományok alábecsülése, és a tudomány gúzsbakötése¹

I. A vegyészet szerepének és jelentőségének lekicsinylése, a kémia „válsága”

The Underestimation of the Chemistry and the Natural Sciences, the Limitation of Science

I. Depreciating the Role and Importance of Chemistry, the „Crisis” of Chemistry

Subestimarea chimiei și a științelor naturii, limitarea științei

I. Diminuarea rolului și importanței chimiei, „criza” chimiei

Muzsnay Csaba

Babeș-Bolyai Tudományegyetem, Analitikai Kémia Tanszék, Kolozsvár
cmuzsnay@chem.ubbcluj.ro

ABSTRACT

The role of chemistry and of natural sciences are inestimable in the everyday life of humanity. Despite of brilliant two hundred fifty years results of chemistry we are the witnesses of one-sided, harmful qualifications. The human community does not want to face with the reality and with to this attached real-world problems (to ensure the recognition of chemistry and the approach of world problems on chemical basis), though for the world's crisis not the science is responsible.

REZUMAT

Rolul chimiei și al științelor naturii sunt indispensabile de viața de zi cu zi a omenirii. În ciuda rezultatelor strălucitoare, sfert milenare ale chimiei suntem martorii unei calificări unilaterale și dezavantajoase. Comunitatea umană nu vrea să se confrunte cu realitatea, nici cu sarcinile adevărate legate de aceasta (pentru asigurarea reputației chimiei și abordarea problemelor mondiale pe bază de chimie) deși pentru criza mondială nu știința este responsabilă.

A tudomány mai, valódi szerepének és helyzetének tisztázása nagyon fontos igény. Ezen belül a természettudományok és a vegyészet súlyának értékelése rendkívül jelentős feladat.

Az elmúlt két és fél évszázad a természettudományok és ezen belül a vegyészet fejlődésének legragyogóbb időszaka, melyben talán egyetlen tudománynak sem változott annyira az értékelése, mint az alkalmazott és elméleti kémiáé. Emberiség és nemzeti történelmi szempontból is nagy remények, forradalmak, szörnyű világháborúk és békediktátumok, válságos időszakok, kegyetlen rémuralmak kora ez.

Lehet, hogy világháború mentes jövő elé nézünk², mégis válsággal teli korban élünk. Sajnos, a válság állandó kísérőnk, csak van, amit jobban és gyakrabban – pl. a gazdaságot –, mást pedig kevésbé súlyt. Felvetődik a kérdés, a tudomány jelenlegi fejlődési fokán nem lenne elvárható az, hogy a tudomány segítségével elkerüljük a válságok megjelenését, sőt teljesen ki is küszöböljük azokat. Mi az akadály ennek?³ Elsősorban az, hogy a természettudomány és ezen belül a vegytan nem kapja meg az őt megillető helyet és szerepet.

¹ EME előadás a Természettudományi Szakosztályban, Kolozsvár, 2010. február 26.

² Jóllehet azóta, amióta B. Obama elnök Béke Nobel-díjban részesült – 2009 – komolyabb eszme-futtatások jelennek meg Iránnal kapcsolatban a harmadik világháború kitörésének lehetőségéről, mely az Amerikai Egyesült Államok – AEÁ – nehéz gazdasági helyzetére jelenthetne gyógyírt.

³ A kérdés felvetése a szerző részéről csak az utóbbi egy-két évben fogalmazódott meg. 10-15 évvel ezelőtt elsősorban a vegyészet, a természettudományok óriási megvalósításai foglalkoztatták. Az ezredforduló éveiben, a magyar szaknyelvet terjesztő előadások keretében, hívta fel diákhallgatóságának a figyelmét a vegytan és ágazatainak eredményeire, bemutatva a kémia történetét különböző korszakokban és megközelítésekben:

1. RENDHAGYÓ BEVEZETÉS – A VILÁGNAK VÁLSÁGOS ÁLLAPOTÁRÓL

A kimondottan tudományos problémák bemutatása helyett, bevezetőként, elsősorban – de nem csak – a múlt (XX.) századra jellemző pillanatkép bemutatására kerül sor. Ma már a bemutatott helyzet részben súlyosabb, de bizonyos vonatkozásokban javulás is észlelhető. A szocialista országok életkörülményei túlélőinek felnagyítva és torzítva mutatták be a fejlett világ rákfénét. A szocialista rendszer hívei által alkalmazott megoldás éppolyan hazug és kilátástalan volt, mint a mai kapitalizmus megszállott védelmezőinek elképesztő, emberiség ellenes könyörtelen összefogása.

A tudomány mára olyan fejlődési fokot ért el, hogy nélküle, eredményeinek állandó felhasználása nélkül az emberi társadalom összeomlana, katasztrófális kibontakozás elé nézne (könnyen felmérhető pl. mit jelent egy nagyváros néhány órás nappali áramszünete). Mindezek dacára még nem érvényesülnek a világon a tudományosság általános és mindent meghatározó szempontjai, hanem a gazdasági fejlődést korrupt, önző, kapzsi és kegyetlen hatalmat gyakorló egyének csoportja próbálja saját érdekei szerint irányítani. Ily módon, az emberiség egy nagy részét határtalan nélkülözésre szorítva, a világot sorozatos és kilátástalan válságok karmaiba taszítva, lehetetlenné teszik az egész világot fenyegető ökológiai és energetikai, egészségügyi, esetleg háborús katasztrófa elleni egységes és hathatós fellépést.

Tudós egyéniségek elszigetelt fellépései eredménytelenek, fejtegetéseik elhallgattatásra ítéltetnek, sőt a megfélemlítettség légköre miatt nem sok további követőre lehet számítani. Talán két pápának – XIII. Leónak (pápa: 1878–1903) és XI. Piusnak (1922–1939 között tevékenykedett) – a gazdasági illetve társadalmi helyzetről, és a gazdasági válságról megfogalmazott véleménye tekinthető jelentősebb tiltakozásnak az elképzelhetetlen, erkölcstelen és kilátástalan, emberiséget súlytó összeesküvés ellen, melyet két pápai enciklikában, a „Rerum novarum” (1891) és a „Quadragesimo anno” („Nova impendet” – 1931) tettek közzé. XIII. Leo pápa így fogalmazott: „Egyik oldalon ott van a csoport, akié a hatalom, mivel nála a vagyon; aki markában tart minden munkát és kereskedelmet; aki az ellátás minden forrását manipulálja a saját érdeke és szándékai szerint; és aki erőteljesen képviselteti magát az állami tanácsokban. A másik oldalon ott van a szűkölködő, tehetetlen tömeg, bosszúsán és szenvedve azért, hogy egy kis számú de nagyon gazdag ember a szegények tömegeit rabigába hajthassa, alig kedvezőbb ez, mint a rabszolgaság maga.”

Amerika nagy (1930-as) válsága során XI. Pius pápa is egyre gyakrabban beszélt erről a problémáról: „Napjainkban nem csak a vagyont halmozzák, de a néhányak kezében összpontosuló mérhetetlen és despotikus gazdasági befolyást is. Ez a hatalom akkor válik különösen ellenállhatatlanná, amikor olyanok gyakorolják, akik, mivel birtokolják és irányítják a pénzt, képesek vezérelni a hiteleket, és meghatározni annak elosztását, mert hogy ez látja el – hogy úgy mondjam – életet adó vérrel az egész gazdaság testét, és megragadja szinte a gazdaság lelkét, úgyhogy senki sem mer még csak lélegzetet sem venni nagyságos akarata ellenére.” vagy „Milyen hasznot hoz az embereknek, ha a gazdagság még megfontoltabb elosztása és kihasználása lehetővé teszi számukra, hogy az egész világot megkaparintsák, ha ezáltal elveszítik saját lelküket! Mi haszna, ha helytálló gazdasági alapelveket tanítunk nekik, ha engedik elragadni magukat az egoizmustól, a féktelen és hitvány kapzsiságtól, ha az Úr parancsát hallva mindent ellenkezőleg tesznek”.

Napjainkban egyénekre vagy családokra összpontosítani, vagy megpróbálni kiszűrni a hatalom jelenlegi birtokosait (pl. a Wall Street urait), már kevés haszonnal jár, mivel ez a viszonylag kis csoport a korrupt bankrendszert használta és használja arra, hogy hatalmas vagyont gyűjtsön össze egyre kevesebb kézbe. Emellett kialakul a kisebb hatalmú 2. sorbeliek vagyonos hada is.

Manapság a pénz megteremtése/halmozása USA államkötvények vásárlásával kezdődik. Ily módon, a részleges tartalékolási kölcsönzés gyakorlatával a bankok teremtik a pénz több mint 90%-át, és ez által ők okozzák az infláció több mint 90%-át. Az 1920-as években a Bank of England elnökeként, sir Josiah (dzou'áiö – Józsiás) Stamp erre a modern, részleges tartalékolású rendszerre utalva kijelentette: „A bankárság romlottságban fogantatik és bűnben születik. A bankárok birtokolják a Földet. Vedd el tőlük, de hagyd meg a

1. Muzsnay Cs., (2001): *Az analitikai kémia napjainkban* in *Magyar nyelvű szakelőadások a 1999-2000-es tanévben*, EMT Társaság Kiadó, Kolozsvár, 83-100 old.

2. Muzsnay Cs., (2002): *Az analitikai kémia rövid története a legrégebb időktől a XIX. század elejéig* in *Magyar nyelvű szakelőadások a 2001-2002-es tanévben*, EMT Társaság Kiadó, Kolozsvár, 19-39 old.

3. Muzsnay Cs., (2002): *Az analitikai kémia rövid története II. Az atomelméletől szinte napjainkig* in *Magyar nyelvű szakelőadások a 2001-2002-es tanévben*, EMT Társaság Kiadó, Kolozsvár, 40-64 old.

4. Muzsnay Csaba (2002): *A titrálások és a titrálási görbék elmélete*, Magyar nyelvű szakelőadások, 2001-2002-es tanév, EMT Társaság Kiadó Kolozsvár, 65-98 old.

5. Muzsnay Cs. (2004): *A kutatás rejtelméi. A természettudományos felfedezés néhány tanulságos mozzanata* in *Magyar nyelvű szakelőadások a 2002-2003-as tanévben* EMT. Kolozsvár, 17-33 old.

pénzteremtés és hitelfelügyelet hatalmát, és egy tollvonással elég pénzt teremtenek, hogy ismét visszavásárolják. Vedd el ezt az óriási hatalmat a bankároktól, és minden nagy vagyon, mint az enyém is el fog tűnni, és el is kell tűnniük, azért, hogy egy jobb és boldogabb világban élhessünk. Amennyiben továbbra is a bankárok rabszolgája akarsz maradni, és ráadásul fizetni saját rabszolgaságunk költségeit, akkor hagyd őket pénzt teremteni, és a hiteleket irányítani.”

Valójában, egy gyökeres változtatásra lenne szükség, olyanra, amely amellet, hogy szigorúan tudományos alapra helyezné a gazdasági és pénzvilágot is, egyúttal visszaállítaná a tudománynak, s ezen belül a kémiának is, jól megérdemelt rangját, értékét és helyét a társadalomban.

2. A KÉMIA ÉS A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK SZEREPE

A kémiának fontos, úgy is mondhatjuk, hogy központi szerepe van mindennapi életünkben, sőt megtisztelő és ugyancsak központi helye van a tudományok rendszerében. A központi megjelölés részrehajlónak is tekinthető a vegyész részéről, hisz a fizika vagy a biológia is magának követelhetné ezt a minősítést. A szerző ezt nem is vitatja⁴, csak a Journal of Molecular Structure című vegytani folyóiratban [1] nemrég megjelent egy olyan tanulmány, amely közvetve, de meggyőzően utal⁵ a vegyészet központi szerepére.

A vegyészet tárgykörének leírására többféle próbálkozás történt, a továbbiakban fogadjuk el a következő meghatározást: „*A vegyészet a természettudományok egyike, amely az anyagfajták tulajdonságait és átalakulásait vizsgálja*”.

A természettudományok (TT-ok), a maguk során, egy rendkívül bonyolult rendszert képviselnek, tükrözve az anyagi világ változatosságát és sokrétűségét. Osztályozásuk alapját az anyag szerkezeti formái (szintjei) és mozgásfőlésegei képezik [2]. Legegyszerűbben egy 2D térképen mutatható ez be (1. ábra, [2]). A táblázat két utolsó szerkezeti szintje (oszlopa) közül, mai ismereteink alapján, az élő anyagé az asztronómiai szint elé helyezhető. Harmadik dimenzióként jeleníthetők meg a magasabb absztrakciós szintet képviselő tudományágak. A legmagasabb elvonatkoztatási szintet a matematika képviseli. Ez utóbbit olyan tudománynak tekintik, amely sem a TT-ok sem a társadalomtudományok közé nem sorolható. A természet megismerése hozta létre és gazdagította a TT-okat, melyek nélkül nem képzelhető el korunk technikai színvonala, de civilizációja sem. Az újkortól fokozatosan alakultak ki a korszerű TT-ok: csillagászat, fizika, kémia, földtan és biológia. Ezek fő feladata az anyag különböző megnyilvánulásainak tanulmányozása. A TT-okra és a technikai gyakorlat tapasztalataira támaszkodnak a műszaki tudományok.

⁴ hisz a tudománynak minden ága egy gyöngyszem, egy értékes, ragyogó gyémánt, csupán az adott fizikai kémiai folyóirat értékelése alapján mérlegelhető a megállapítás helyessége.

⁵ [1] Magyarul: Fizikától (a kémián keresztül) a biológiáig: H-kötéssel és vízmolekulával kapcsolatos utazás a tudományon (vegyészen) át.

Strukturális szint / Mozcás-típus	Szubatomi szint			Atomi, molekuláris szint		Makrotetek		Asztronómiai szint		Élővilág	
	Pizikai mezők	Elemi részek	Atommag	Atom	Molekula	Részecske-rendszerek Fizikai testek	Mester-séges rend-szerek	Föld	Asztrónómiai rend-szerek	Biológiai rendszerek	
Mechanikai mozgás		Mechanika					Hidrodinamika Rezgés	Műszaki mecha-nika	Égi mechanika Geomechanika		Biomecha-nika
Sugárzási anyag mozgása	Kvau-tumtércelmélet	Kvantumelektrodinamika						Kvantum-elektro-nika Optika Rádió-technika Elektrotechnika	Sugár-zási övek fizikája		Sugár-biológia
Elemi részek, elektron mozgása		Elemi részek fizikája	Kvantummechanika Magfizika Atom-fizika		Molekula spektroszkópia	Elektromos-ságtan Mágnességtan					Bioelektro-mosság-tan Bioenerge-tika
Hőmozgás						Molekuláris fizika Plazma fizika Termo-dinamika	Termo-technika	Geo-fizika	Asztró-fizika		
Részecske-rendszerek kölcsönhatásából eredő mozgás						Szilárdtest fizikája Folyadékok fiz. Kolloidika Határfelületek fizikája					Molekuláris biológia
Kémiai folyamatok			Radio-kémia	Kvantumkémia		Kémiai kinetika Elektrokémia	Kémiai technológia Alkal-mazott kémia	Geo-kémia Ásvány-tan	Kozmo-kémia		Kvantum-biókémia Biokémia
Geológiai folyamatok								Geológia			Biometeoro-lógia
Biológiai folyamatok								Bionika Biogeog-ráfia	Kozmo-biológia		Biológiai rendszerek

1. ábra

Természettudományok rendszere az anyag szerkezeti szintjei és mozgásformái alapján

A XX. század második felétől kezdve a különböző tudományok továbbfejlődése, tagozódása mellett megfigyelhető a határterületek összeolvadása, köztes tudományok (interdiszciplínák) kialakulása. A tudományon belüli tagolódás anélkül, hogy ez a bővülés a szakok szükségtelen burjánzásához vezetne, képezi a tudomány szerkezeti fejlődésének a jövőjét⁶ [3]. De erre az időszakra jellemző a technikával kapcsolatos, műszaki tudományokkal szemben jelentkező, szkeptikus hangok felerősödése is.

A vegyészet tagozódása, a kémia ágazatai: általános, analitikai, fizikai kémia, szerves, technológiai kémia. Határterületi fő szakágak: biokémia, geokémia, kémiai fizika, környezeti kémia, kohászat, kristálykémia, molekuláris biológia, úrkémia. Alágazatok: elektrokémia, gyógyszerkémia, fotokémia, komplex vegyületek kémiája, műanyagkémia, mezőgazdasági és élelmiszer kémia, klinikai kémia, kolloidika, felületaktív anyagok és kozmetikumok kémiája, (kémiai)termodinamika, reakció kinetika, spektroszkópia, kvantummechanika, molekulászerkezet, kvantumkémia, szén és kőolaj (petrol) vegyészet, szerves és szervetlen kémiai technológia, ... A felsorolt ágazatok és szakágak ma már önálló tudományoknak is tekinthetők. Annnyira fontosak és terjedelmesek, hogy néha indokolt mindegyiket különálló tudományként is kezelni, még ha közöttük átfedések is jelentkeznek.

A vegyészet ágazatainak tetemes része az életes kémia (biokémia) és a kémiai fizika között helyezkedik el. Az egyes tudományterületeken belül⁷ [4] ismeretáramlás megy végbe és ebben a befolyás-áramlásban hierarchia tapasztalható, amelyet a múlt század hetvenes-nyolcvanas éveiben kezdtek tanulmányozni. Részletez-sük túllépi ezen bemutatás kereteit.

A kémia különleges jelentősége. A gazdaság minden ágába behatol a kémia – erőteljes „kemizációnak” vagyunk a tanúi –, elősegítve az anyagok és energiák legkedvezőbb, ésszerűbb és gazdaságosabb, legveszély-telenebb, szigorúan szabályozott felhasználását. Sajnos, pénzügyi előnyökért sok vállalkozó igyekszik kibújni egyes fenti kötelezettségek alól.

A kémia gyakorlati felhasználása rendkívül sokrétű, mert a vegyiparon kívül is csaknem valamennyi (más) iparágban a gyártási folyamat során vegyi átalakulások mennek végbe. A vegyiparban (többek között): műanyagok, ioncserélők, adszorbensek és festékek gyártása, gyógyszergyártás, vegyszergyártás, különös te-

⁶A szerzőt is megérintette az óhaj, hogy a vegyészet és a nyelvészet közötti kapcsolat kialakíthatóságát vizsgálja.

⁷Tudományometriai vagy szcientometriai vizsgálatok alapján.

kintettel az alapvető vegyi anyagok előállítására: savak, lúgok, sók, de ide sorolhatjuk a műtrágyákat, rovar- és gyomirtó szereket, felületaktív-anyagokat, kozmetikumokat, kőolajipari termékeket, az elektrokémiai ipar és a galvanizálási folyamatok termékeit. A műanyagipar és a gyógyszeripar óriási számban és nagy mennyiségben állít elő mesterségesen természetben található, sőt ott elő sem forduló anyagfajtákat. Más iparágak is vegyészet függők: papírgyártás, kerámiai ipar, üvegyártás, cementgyártás, bőrcserzés, kelmefestés, vizek kezelése és tisztítása, élelmiszergyártás, kenyérsütés, legváltozatosabb tészták, sütemények készítése, gyümölcsérelés és zöldség, gyümölcs tartósítás, kohászat, fémelőállítások, stb. A vegytannak fontos szerepe van a biológiában, fizikában és földtanban is, mert egyrészt az élő szervezetben lejátszódó folyamatok, vegyi átalakulások közvetítésével valósulnak meg, másrészt a fizika nagyszámú új vegyületnek különleges fizikai sajátosságait tanulmányozza.

3. A VEGYÉSZET NEGYEDÉVEZREDES RAGYOGÓ EREDMÉNYEI

3.1. Az elméleti kémia árnyoldalaktól sem mentes diadalmenete

A vegyészetnek az alapját az emberi tevékenység által ősidőktől felhalmozott – termelési és elgondolásbeli – tapasztalatok, a középkori orvosok, bányászok és más mesteremberek valamint az alkímisták által végzett megfigyelések, majd az újkorban, a természettudományok kialakulásától kezdve a vegyi anyagok és reakciók megismerése érdekében tudatosan végzett kísérletek és elképzelések eredményei képezik. A tudományos kémia megteremtője Robert Boyle (1627–91), melyet az 1661-ben megjelent „The Sceptical Chemist” (A kételkedő vegyész) című könyve fémjelez. A kémia ettől kezdve vált nagykorúvá, mégis ő ihlette a tudományos szempontból hibás flogiszton elmélet kialakulását (1. árnyoldal), melyet a Lavoisier-féle antiflogiszton-elmélet csak majdnem másfél század után tudott végérvényesen legyűrni, megteremtve a korszerű kémia alapjait.



Az alkímista műhelye



Robert Boyle⁸



Lavoisier házaspár^{8a}



J. Dalton



J. J. Berzelius

A. Lavoisier (1743–94) a francia forradalom áldozatává vált. Felesége, aki kísérleteiben is társa volt, a Francia Akadémia kiadásában megjelentette összes vegyészeti munkáit, utánjárásának köszönhetően férjét rehabilitálták. Kiváló kísérletező és értelmező elme volt, eredményeinek egy része filozófiai szempontból is nagyra értékelt, de szeretett mások tollaival is ékeskedni, jóllehet nem szorult erre rá, igaz a közlések módja és etikája ekkor kezd még csak kialakulni (elsőbbégi viták, 2. árnyoldal).

Tanai Magyarországon, sőt Erdélyben is hamar ismertté váltak. Nyulas Ferenc orvos-vegyész 1800-ban, 210 évvel ezelőtt, három kötetben jelentette meg Kolozsváron az első magyar nyelvű kémia és analitikai kémiai könyvet [5], amelyben már hivatkozott Lavoisier eredményeire.

J. Dalton (1766–1844) a korszerű atomelmélet megteremtője, melynek alapján J. Gay-Lussac (1778–1850) megfogalmazza a gáztörvényeket és A. Avogadro, (1776–1856) megalkotja azt a hipotézisét, mely szerint a gázhalmazállapotú elemek kétatomosak. Ezt a megállapítást a korszak legnagyobb vegyésze, J. Berzelius (1779–1848) hevesen támadta (3. árnyoldal). Mindketten már eltávoztak az élők sorából, de a molekulatömegek pontos és biztos meghatározását még mindig negatívan befolyásolta az Avogadro-tétel tagadása. Az elemek felfedezésének folyamatát végigkíséri a hibás kimutatások és döntések sorozata (4. árnyoldal). H. Davy (1778–1829) elektrolízis útján állít elő új elemeket, felfedezi Faradayt és segíti, de később mind inkább akadályozza elismertetését (5. árnyoldal). M. Faraday (1791–1867), korának nemcsak legkiválóbb kísérleti fizikusa volt, de a vegyészet területén is sok maradandót alkotott. Ő rakta le az elektrokémia alapjait.

⁸ korabeli festmény. ^{8a} David festménye, Rockefeller gyűjtemény

R.W. Bunsen (1811–1899) G.R. Kirchoffal (1824–1887) együtt spektroszkópot szerkesztett és a színképelemzés segítségével több ismeretlen elemet fedezett fel. Felhívta a figyelmet arra, hogy milyen nagy szerepet tölt be a kémia fejlődésében a fizika és matematika eredményeinek felhasználása és alkalmazása. Nagyon sok magyarországi, vegyészet iránt érdeklődő fiatal dolgozott intézetében. Közöttük volt Than Károly (1834–1908), akit 150 évvel ezelőtt neveztek ki professzornak. Budapesten neves tanszéket alapított és megszervezte az egyetemi vegyészeti kutatásokat.

1860-ban Cannizzaro Stanislao (1826–1910) Karlsruheban levezényelte az első Nemzetközi Vegyész-konferenciát, melynek nagy szerepe volt Avogadro tételének általános elfogadtatásában [6]. 1869-ben nagy számú elem felfedezése és atom- (illetve molekula-) tömegeinek ismerete alapján D. I. Mengyelejev (1834–1907) rendszerezte az elemeket, megfogalmazva az elemek periodicitási törvényét. Érdemei óriásiak. L. Meyer (1830–1895) is hozzájárult a periodicitás törvényének bizonyításához, igyekeztek elhallgatni hozzájárulását (6. árnyoldal).

Justus Liebig (1803–1873) korának legkiválóbb oktató vegyésze. Fr. Wöhler-el együtt koruk kiváló szerves kémikusai.



J. L. Gay-Lussac

M. Faraday

R. W Bunsen

Than Károly

S. Canizzaro



J. Liebig

F. Wöhler

D. I. Mengyelejev

H. Le Châtelier

J. W. Gibbs



Guldberg és Waage archépe

Svante Arrhenius

J.H. van't Hoff

W. Ostwald

Az ammónium-fulminát és ammónium-cianát, valamint karbamid összetételének vizsgálata során Berzelius tisztázó véleménye révén felfedezték az izoméria jelenségét. Wöhler (1800–1882) a karbamid mesterséges előállításával bebizonyította az életerő elméletének (vis vitalis) tarthatatlanságát. K. R. Fresenius (1817–1897), Liebig tanítványa és az analitikai kémia megteremtője volt. Minőségi elválasztásokat tárgyaló könyve nagyon sok kiadást ért meg és nyolc nyelvre fordították le – 1868-ban magyarra is. 1862-ben kiadta a „Zeitschrift für analytische Chemie” című folyóiratot, s ezzel beindította a szakfolyóiratok egymás utáni megjelenését. A továbbiakban a műszeres elemzések is mind szélesebb körű felhasználást nyernek.

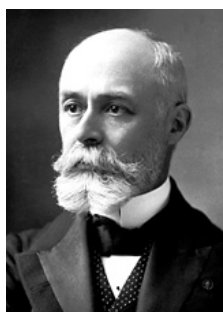
A XIX. század második felével kezdődően kialakul a C.W. Guldberg (1836–1902) és P. Waage (1833–1900), S. Arrhenius (1859–1927), J.H. van't Hoff (1852–1911) és W. Ostwald (1853–1932) által fémjelzett klasszikus fizikai kémia is, mely meghatározó szerepet játszott a kémia minden ágának gyors fejlődésében. A XIX. század közepétől sok kutató a németországi egyetemeken tanul. Pl. az amerikai J.W. Gibbs (1839–1903), is tanulmányai befejeztével visszatér az Egyesült Államokba és kiváló művelőjévé válik a heterogén egyensúlyoknak. H.Le Châtelier (1850–1936) kidolgozza a legkisebb kényszer elvét. Az első fizikai Nobel-díjat 1901-ben W.K. Röntgen (1845–1923) kapta a róla elnevezett nagyenergiájú sugárzásért. A radioaktivitás felfedezéséért és törvényeinek megállapításáért 1903-ban hárman kapták megosztva: H.A. Becquerel (1852–1908), P. Curie (1859–1906), és M. Curie (Sklodowska). Marie Curie (1867–1934) kémiai Nobel-díjat is kap 1911-ben további radioaktivással kapcsolatos kutatási eredményeiért. Lánya, Irène Joliot-Curie (1897–1956), férjével, F. Joliot-Curie-vel (1900–1958) együtt 1935-ben kap vegyészeti Nobel-díjat. A radioaktivitás lényegi magyarázatának megadásához elsősorban Lord E. Rutherford (1871–1937) angol fizikus járult hozzá, 1908-ban ezért kémiai Nobel-díjat kapott, aki a XX. század legnagyobb kísérleti fizikusa volt. Korszakalkotó az a felfedezése, hogy a kisméretű, nagytömegű, pozitív töltésű atommag körül keringenek az ugyancsak kisméretű de kisméretű elektronok.



K.R. Fresenius



W.K. Röntgen



H.A. Bequerel



P. Curie



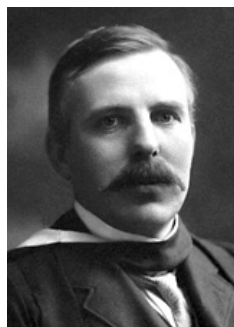
M. Curie Sklodowska



I. Joliot-Curie



F. Joliot-Curie



E. Rutherford



N.H. Bohr



E. Schrödinger

Az atom kvantált belső szerkezetének kidolgozása Niels H. Bohr (1885–1962) dán fizikus nevéhez fűződik, aki 1922-ben kapott fizikai Nobel-díjat. A kvantummechanika alapjainak lerakása a század harmadik és negyedik évtizedében történik. Ez főként E. Schrödinger (1887–1961), L. de Broglie (1892–1987), P. A. Dirac (1902–1984), W. Pauli (1900–1958) nevéhez fűződik.

1901-től, a következő 110 évben már elsősorban a vegyészeti, fizikai és orvosi Nobel-díjak jelzik a vegyészet legújabb felfedezéseit, együtt azokkal a kiváló egyetemi és kutató intézeti eredményekkel, amelyek a mai csúcspontokra emelték a kémiát. Ez a felfedezés-áradat nagyon sok áldozatot is követelt, hisz a több milliós számban nyert új vegyületnek az előállítása és sokrétű vizsgálata nagy veszélyeket rejtett magában (7. árnyoldal), de még ma is megbetegedéseket, sőt életeket követelhetnek a körültekintés nélkül végzett vizsgálatok és ipari műveletek.

3.2. Az ipari forradalom (IF) és szorosan kapcsolódó alkalmazott vegyészet, buktatókban is rendkívül gazdag, negyedévezredes története

A gőzgép az ipari forradalom kulcsa, de a szénbányászat, vaskohászat, az öntöttvas- és acélgártás a további óriási fejlődés alapját képezte (ez többek között H. Bessemer (1813–1898), C.W. Siemens (1823–1883), P. Martin (1824–1915) és A. G. Eiffel (1832–1923) nevei fémjelezték).

Az alap (AL) és alkalmazott kutatás (ALKU) az ipari forradalom, valamint a vegyipar (VEI) igényeire is válaszol. A VEI fejlődése már a XVII. században is kitapintható. Az alapkutatás, az alkalmazott kutatáshoz hasonlóan, a redoxi és égési folyamatok vizsgálatára, a gázok fizikai-kémiai sajátosságainak meghatározására irányul. A gyors fejlődés, valamint a szappangyártás, a textilipar igényei kirobbantották az első energiaválságot – a fára alapozott energiatermelés csődjét, melyet viszonylag könnyen ki lehetett küszöbölni. A gőzgépet számos más gép feltalálása és gyártása követte. A VEI számtalan új eljárást alkalmazott. Pl.: piritpörkölés, ólomkamrás kénsavgyártás, N. Leblanc (1742–1806) féle szódagyártás, mangándioxid visszanyerés, E. Solvay (1838–1922) által bevezetett szódagyártás, tökéletesített ellenőrzési módszerek, é. i. t. A melléktermékek kellemetlen sajátosságaira még kevés figyelmet fordítottak, a munkás egészsége, sőt élete sem jelentette a legnagyobb értéket. mindig csak a legszükségesebbre terjedt ki a figyelem, de ez hozzájárult a súlyos problémák megoldásához is. Mindezekben Nagy-Britannia járt az élen. A XIX. sz. végére már hatalmas gyártelepek épültek, kutatási részlegekkel is. A vegyész(VE)- és vegyész-mérnök(VEM) képzésre is mind nagyobb súlyt helyeztek. Előtérbe került a nagyon olcsó nyersanyagok felkutatása. A profit utáni hajsza diktálta a bizonyos mértékben bebiztosíthatatlan fejlődést.



H. Bessemer



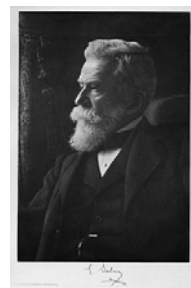
C.W. Siemens



P. Martin (bélyeg-
kép)



A.G. Eiffel



E. Solvay



C. M. Hall



P. L. Héroult



K. J. Bayer



A.R. Hantzsch



Carothers

Új áramfejlesztők, elektrolizáló berendezések – NaOH és Al előállításra – valamint a kontakt kénsavgyártás, műtrágyagyártás, szerves festékgyártás bevezetése növeli a változatosságot. Érdekes módon a Héroult-Hall eljárásnak két feltalálója – Ch. M.Hall (1863–1914) amerikai vegyész és P. L. Héroult (1863–1914) francia mérnök-üzletember – ugyanabban az időben jutottak el munkájuk eredményéhez, mint ahogy ugyanabban az évben születtek és 51 évesen haltak meg. Az elektrolízishez szükséges tiszta Al_2O_3 -at (ipari nevén: timföld) K.J. Bayer (1847–1904) német vegyész által 1892-ben kidolgozott módszere alapján nyerték bauxitból. Mivel Magyarország bauxitban gazdag, a XX. században sokáig előkelő helyet foglalt el a világ bauxit-feldolgozásában.

Fejlődik a műselyem és műgyapot gyártás, a kaucsuk és gumiipar, bakelit, nylon, polivinilklorid, polietilén, stb. előállítás (műanyaggyártás), a kőolaj-fűrés és desztilláció, festékgyártás. J. P. Griess (1829–1888) német vegyész, felfedezi az aminok diazotálási reakcióját. Az anilin vegyületek nem egy váratlan termék keletkezésével szolgáltak (pl. 1866-ban a robbanékony anilin-diazónium-nitrát: $C_6H_5N_2.HNO_3$, 1877-ben élelmi-szerszínezékként felhasznált vajsárga). A diazotálás, diazónium elnevezéseket A. R. Hantzsch (1857–1935) német szerves kémikus 1895-ben vezette be. W. H. Carothers és J. A. Nieuwland (1878–1936) előállította a klórozott butadiént (kloroprént), mely nagyon könnyen polimerizálódott kaucsukszerű anyaggá. Ezt neoprén-

nek nevezték el és 1932-től gyártják. W. H. Carothers (1896–1937) által javasolt emulziós polimerizációs módszer, a műkaucsuk és más műanyagok (pl. nylon) előállításánál is kitűnően alkalmazható volt. Ragyogóan felfelé ívelő tudományos pályájának érthetetlen öngyilkossága vetett véget. F. Fischer (1877–1947) és H. Tropsch (1889–1935) kidolgozta a benzin szintézisét szénből (XX. sz.), valamint F. Haber (1868–1934) C. Bosch-al (1874–1940) az ammónia szintézist.

A robbanóipar nagyon sok veszélyt rejtett magában és ma is szedi áldozatait. Kezdetei Kínába vezetnek. A kialakított fegyverek és robbanóanyagok Európában és a gyarmatokon terjedtek el, de nem csak biztonsági és fejlesztési célokra, hanem emberek és országok leigázására használták. A XIX. sz. közepétől mind hatékonyabbak a robbanóanyagok. A. Nobel (1833–1896) – a Nobel-díj megalapítója – széleskörű kutatásokat végzett ezen a téren és kiváló újításokat vezetett be. A robbanó ipari kutatások ösztönzője: a haditechnika és békés szükségletek. A robbanóiparhoz kapcsolható, a rakétaiparnak hajtó tölteteit előállító és működtető részlegei. A rakéta-KU és -ipar eredményei nemcsak a mérnökök és fizikusok tudását tükrözik, hisz a rakéták vegyészki közreműködés nélkül aligha emelkedtek volna a magasba (1. ábra). A vegyi hadviselés (klórgáz: 1915. április 22., iperit: 1917-től) nagy mértékben rontotta a vegyészekről alkotott kedvező véleményt. A világ vegyészeti határozott álláspont kialakítására kéne törekedjenek a hadiipari kutatással és termeléssel kapcsolatban.



F. Haber



C. Bosch



F. Fischer



H. Tropsch



A. Nobel

4. A KÉMIA EGYOLDALÚ, HÁTRÁNYOS MINŐSÍTÉSÉRŐL

Az előző fejezetekből nyilvánvalóvá vált a tudománynak és azon belül a vegyészetnek különleges, sőt meghatározó szerepe az emberiség alapvető problémáinak megoldásában. Az elméleti és alkalmazott kémia negyed évezredes diadalútja további ragyogó eredmények elérésének záloga, főleg ha a tudomány visszaszerzi megálmódott, eredeti ragyogását.

4.1. A vegyészet hátrányai

El kell ismerni azt is, hogy az ipari és mezőgazdasági termelésnek vannak árnyoldalai, kellemetlen hatásai az emberekre és a környezetre. A vegyészet történetét ember által okozott sorozatos vegyipari katasztrófák is jellemzik. Több olyan súlyos tragédiát okozó ipari balesetet ismerünk, melyek rengeteg ember életét követelték, és jóvátehetetlen károkat okoztak a környezetben is⁹.

⁹ A közelmúltban lejátszódottak közül megemlítendő: i) A Sandoz cég Bázél melletti üzemének kigyulladásával azzal járt, hogy hosszú időre és nagy távon elszennyezte a Rajnát. ii) A 800 ezer lakosú indiai Bhopalban, 1984 decemberében, egy növényvédő szert gyártó üzeméből kiáramló mérgező gáz (metil-izocianát) több mint 2500 ember halálát okozta és sokan megvakultak. A termelő rendszerbe figyelmen kívül hagyott bekerült víz vezetett a metil-izocianát képződéséhez. iii) Az üzemekben rendkívül sok, viszonylag kisebb robbanás is történik. Ezt követően kisebb-nagyobb tüzek keletkeznek, eloltásuk során sokféle mérgezés léphet fel s újabb robbanások követhetik egymást. iv) 1986. április 26-án a csernobili atomerőműben bekövetkezett robbanás közvetlen kiváltó oka felelőtlen emberi beavatkozás volt. Az irányító személyzet engedély nélkül végzett kísérletet, amelynek során kikapcsolta a biztonsági berendezést. A robbanást követően tűz keletkezett, és annak eloltásáig radioaktív anyagok kerültek a légkörbe. v) Becslések szerint csak a XXI. század néhány éve alatt több mint 200 000 tonna olaj ömlött a tengerekbe baleset vagy emberi mulasztás következtében, mely a tengervíz és part élővilágát rendkívüli módon veszélyezteti. A Mexikói-öbölben az angol tengeralatti kőolaj kitermelés jelenlegi (2010. május-júniusi) katasztrófája minden eddigi olajszenyezést felülmúl. vi) Napjainkban is történnek súlyos gyári balesetek, pld. 09.01.22-én a belgiumi Mouscron-ban, a francia határ közelében, egy kozmetikai cikkek adalékanyagait előállító vegyi üzemben 2-en súlyosan, 4-en könnyen megsebesültek a robbanástól és az azt követő tüztől. A helyszínre

A kellő szakmai ismeretek híján túlzott mértékben adagolt műtrágyák és kémiai növény-védőszerek kedvezőtlen hatása oda vezetett, hogy világszerte romlott a kémia társadalmi megítélése. A folyók, tavak elszennyeződéséért, az erdők pusztulásáért a vegyipart teszik felelőssé – ebben néha van is némi igazság. A vegyipar tulajdonosai nem tettek meg mindent a környezet védelméért, esetleg csak annyit, amennyit az állam, az ellenőrzéssel megbízott intézetek illetve a társadalom megkövetelt és kiharcolt. A tulajdonosoknak magas profit utáni hajszája rendkívüli veszélyforrást képez. Sajnálatosak ezek a történések, de elsősorban a megítélés téves és az emberi közösség nem akar szembenézni a valósággal és az ehhez kapcsolódó valódi feladatokkal.

4.2. Az elismertségért

A társadalomnak, a más foglalkozásúaknak, a fiatalságnak kémiával szembeni idegenkedése, kedvezőtlen, háttérbeszorító megítélése egyáltalán nem célravezető, hisz ez imázsrontással jár s ezzel a vegyészeti, vegyipari foglalkozások, sőt a műszakiak egy része a nem vonzó pályák közé kerülnek, nő a társadalomtudományok elszívó hatása és mind nagyobb veszélybe kerül a vegyészeti szakember ellátás, mely súlyos, negatív gazdasági hatást eredményezhet. Sajnálatos, hogy a társadalom, a más foglalkozásúak, főleg a nem-műszakiak, igyekeznek háttérbe szorítani a kémiát. A környezet szennyeződésével, a nyersanyag- és energiaforrások kimerülésével, mérgezési esetekkel, üzemi balesetekkel kapcsolatos jelenségek bünbakjaként nagyon egyszerű volt a vegyészeket és vegyész mérnököket tenni felelőssé, mert a kémiai ismeretek a nem vegyészeti alapképzettségű személyeknél bizonytalanok. Egyesek még az értelmiségiek sorából is büszkék tájékozatlanságukra. Ezért mindennapi életünkben a „kémia mindenhatósága” sokak számára felismerhetetlen.

A tanuló ifjúság a könnyebb életet és megfelelő jövedelmet biztosító szakmát választja. Az iskolában is minél kevesebb erőráfordítással akar előrehaladni, élvezve a szülők támogatását is, pedig az igyekvő gyerekeknek lehetőséget kéne biztosítani látókörük szélesítésére, sőt ösztönözni is kéne erre őket. A kis mértékben ismert, veszélyesebb, felelős magatartást követelő és sok tudást igénylő, de kisebb jövedelmű szakmákat másokra igyekeznek hagyni. Elmondható, hogy nem elég racionálisan érvelni a vegyészeti központi szerepe mellett, hanem hatni kell az emberek érzelmeire is – meg kell kedveltetni velük a kémiát. Az általános és középiskolában a fiatalságot érthetően és érdeklődést keltve kell rávezetni a kémia és természettudományok eredményeire, hogy világosan lássák, a vegyészeti műveletek ésszerű és veszélymentes alkalmazásának elengedhetetlen szerepe van az életszínvonal megőrzésében, a társadalmi jólét megóvásában, sőt emelésében. Ezzel a kémiát megbecsülő, értékelő emberré válik a tanuló, függetlenül attól, hogy milyen pályát fog választani.

A kémia oktatását mindhárom szinten – alap, közép és felső fokon – a „mélyrepülés” jellemzi, ami erősíti a torzképek és negatív vélemények kialakulását. Évtizedek óta világszerte folyik a vita a kémia imázsának romlásáról [7a, 7b, 8a, 8b] a). A kémiával kapcsolatban észlelhető idegenkedés, kedvezőtlen megítélés az utóbbi évtizedekben jelentkezett elsősorban a világsajtó indokolatlan vegyészeti ellenes propagandája miatt, mely a 89-es változásokat követően hozzánk is begyűrűzött, megtépázva társadalmunkban a kémiáról alkotott képet. A Magyar Kémikusok Egyesülete vállalta, hogy megkísérli a vegyészeti társadalmi elismertségének helyreállítását, a vegyészeti munka fontosságának elismertetését, az alkotó munka fokozottabb megbecsülését, a

vezényelt több mint 200 tűzoltó, 3 órán át, küzdött a lángokkal. vii) 2009. július 31-én, az AEÁ-ban, közel a mexikói határhoz, sorozatos robbanások történtek egy vegyi üzemben, veszélyeztetve a közeli város levegőjét.

Tömeges vagy kisebb körre kiterjedő mérgezések: A vegyületek zöme, az elemek egy része, körülményektől függően mérgező, roncsoló hatású, vagy egyáltalán ártalmatlan lehet. A továbbiakban felsorolunk néhány közismert, erőteljes és nagyon gyakori mérgező anyagot: – CO (szintelen, szagtalan, a szén tökéletlen égésekor keletkezik), – KCN, HCN (nagy mennyiségben az arany feldolgozásnál használatos). A nagybányai „Aurul” üzem cianos tárolójának meghibásodása, a Tisza halállományát mérgezte. Verespatokon az óriástároló esetleges megépítése rendkívüli veszélyforrást jelentene, – CH₃OH, CH₂O és más szerves vegyületek, – Pb (a leggyakoribb nehézfém, különbözik a negyedik oszlop többi elemétől, a C, Si, Ge, Sn-tól), – Hg gőzök (I. Newton, valószínű súlyosan mérgeződött, mivel amalgamált ezüst tükreivel egy laboratóriumban aludt, J. Heyrovsky viszont a laboratórium rendszeres szellőztetésével kivédte a mérgezést.) – Hg vegyületek (nagyon mérgezőek), – A Cd gőzei, – As vegyületek (sokakat megmérgezték arzén tartalmú ételekkel, lehet hogy a száműzött Napoleont is), – HF (a bőrt, lágyszöveteket megtámadja, a csontig hatol), – halogének, – HCl (a gáz viszonylag nagyobb töménységben), – a Se (nem túl kis mennyiségben), – Te és Pu, – CO₂, nagy (>8%) töménységben, megszakításokkal viszont epilepsziás roham leállítására használható. – A gyakori gombamérgezések fő okozói: az aflatoxin B₁, α-amanitin, L-(+)-muszkarin és penitrem A. Nagyon erős szintetikus mérgező a már közismert dioxin és paration. – A növényi mérgek közül különösen erős mérgek az atropin, cymarin, nikotin, ricin, sztrichnin, tubocurarin, melyek zöme alkaloida. – A baktériumoktól származó, főleg nagy molekulatömegű proteinek az eddig ismert legerősebb mérgek, mint a botulin, batrachotoxin, β-bungarotoxin, ciguatoxin, maitotoxin, palytoxin, taipoxin és a tetanusz.).

szellemi tőke jobb hasznosítását. Nincsen szükség arra, hogy ez a tevékenység védekező és visszavonuló legyen, hisz a vegyésztársadalom megvalósításai dicséretesek.

A kémia oktatása alapvető, felelősségteljes feladat. Elődeink, a nyugati világ, igyekezett maximumot nyújtani. A 250 év alatti fejlődés ezt bizonyítja. Jelenleg az a középiskolai oktatás elégtelen – perspektivikusan a vegyészet alábecsülésének fő forrása. Az egyetemi oktatás színvonala csökken az alacsony középiskolai szint miatt, főleg az első éven, de azért is, mivel kevés elkötelezett vegyészhallgató iratkozik be¹⁰. Magyarországon a kémia a felsőoktatásban újraértékelte önmagát, a Bologna-folyamatra adott válaszában, gyümölcsözőbb kapcsolatok kialakításával a klasszikus és újszerű társtudományokkal és iparágakkal. A kémiai oktatás a kutatás, az anyag-, agrár-, orvos-, környezettudomány és a széles értelemben vett vegyipar fejlődése érdekében hasznosul. Remélhetőleg ennek révén maradhat a kémia továbbra is az emberi jólét biztosításának egyik meghatározó és nélkülözhetetlen összetevője.¹¹⁻¹²

4.3. Világproblémák megoldása vegyész hozzájárulással

Első számú világprobléma az emberiség túlélésének biztosítása, mely vegyész hozzájárulás nélkül nem képzelhető el. A világ energia gondjainak megoldása, a globális felmelegedés elkerülése, a túlélés elsődrendű feltételeit képezik, és vegyész beavatkozást igényelnek. Az energiaválság az égethető szén, kőolaj és származékaik korlátozott mennyisége miatt jelentkezik. Az atomenergia nem tudja biztosítani a hiányzó energiát, habár legbiztonságosabban nyerhető.



Rakéta



Oláh György



Füstokádó



Vegyészettel
a fenntartható világért

¹⁰ A Bolognai folyamatra való áttérés sem zökkenőmentes, s a nem jól kidolgozott rendszer újból sújtja a vegyészet reményeit, elherdálva az elődök múltban összegyűjtött tapasztalatait. Emellett fenyeget az a veszély, hogy a társtudományok szinte felszívják a kémiát, mint a homok a vizet, mely ezáltal fokozatosan veszít autonómiájából. A matematika esetében is, mely behatolt a tudomány és a mindennapi élet szinte valamennyi területére, ugyanakkor kizárólag matematikát hallgató diákok már alig vannak az egyetemeken.

¹¹ A vegyészek és vegyészmérnökök alkalmazásakor szigorú munkavédelmi és emberiségbarát szabályok betartatására kell törekedni, a veszélyességi kockázatokat elismerni és honorálni kellene.

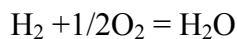
¹² A Bologna-folyamat során lineárisan egymásra épülő többciklusú rendszer alakul ki. Ennek alapja a 3-3,5 éves alapképzés, ezt követi a 2-2,5 éves mesterképzés és a piramis csúcsán áll a 3 éves doktori képzés és a PhD tudományos fokozat megszerzése (De emellett nagyon biztató, hogy megjelentek a klasszikus kémiára épülő, vagy azzal nélkülözhetetlen, szoros kapcsolatokat fenntartó és erősítő újabb tudományágak: a *környezettudomány (environmental science)*, az *anyag-tudomány (material science)*. Mindkettő kutatási és alkalmazási (elméleti és gyakorlati) irányultságában is létezik: környezetkutató és környezetmérnök, anyagkutató és anyagmérnök. A biológia területén megerősödött a *molekuláris biológia (molecular biology)*, ami több mint a biokémia, de legalább annyira kémia, a másik (gyakorlati) irányban kialakult a *bio-mérnök (bioengineering vagy biochemical engineering)* és az egészségügyi mérnök (biomedical engineering) szakma. Ezen kívül lehetőségként a kereszthatások nagy száma is figyelembe veendő.

A tanár, kiváló döntés alapján, csak szakpárban kaphat – kizárólag mester szinten – oklevelet. A leendő kémiatanár kezdeti tanulmányait kémia alapszakon, és még az alapképzésben megszerzi hozzá tervezett második szaktárgya kreditjeinek egy részét, s a mesterképzési szakaszban egyenlíti ki a két tárgy pontszámát és szerzi meg a tanári mesterséghez szükséges összes kreditszámot. De kezdheti egy másik szakkal a felkészülést, és később egészíti ki kémiával – tehát nincs fő- és mellékszakk.

A vegyészmérnökképzésnél is új határok jelentkeznek, továbbra is meg kell tartani a törzsanyagot, de rugalmasan alkalmazkodni kell a változó társadalmi környezethez és követelményekhez.

A jövő tüzelőanyagai kapcsán: Mind erőteljesebb a hajsza az újabb energiaforrások után. Valójában ez nem biztosít gyógyírt. Csak a megújuló természeti források (nap, szél, víz, geotermikus stb. energia) hasznosítása nyújt biztos energia többletet.

Kutatások folynak a hidrogén-alapú gazdaság kialakítására, mely egy drámai váltást feltételez. Elvileg minden hidrogéntartalmú vegyület alapanyagának tekinthető, de a hatalmas mennyiségben rendelkezésre álló víz felhasználása a legindokoltabb. Az energia tárolását, szállítását a nagy nyomású hidrogéngáz, illetve cseppfolyós H (nagyon alacsony hőmérsékletű) segítségével képzelik el. A levegő oxigénjével a hidrogént energiatermelő folyamat révén vízzé alakítják, a közismert reakció alapján:



A hidrogén felszabadítása vízből katalizátor nélkül nagyon energiaigényes. Cél: minél kisebb energia befektetéssel nyerni a hidrogént. Ebben az irányban kiterjedt kutatások folynak. Biztatóak a napenergiával közvetlenül bontható víz hidrogén termelésével kapcsolatos vizsgálatok eredményei.

Oláh György kutatásai is kapcsolódnak az energiatermeléshez és a hidrogénhez, melyből nem csak vizet, hanem metanolt állítana elő széndioxiddal. A végbemenő átalakulás:



A metanol nagyon előnyös energiaforrás de értékes vegyszeti alapanyag is. Látható, hogy *A világ energia gondjai vegyszeti hozzájárulás nélkül nem oldhatók meg.* Oláh György (1827-), Nobel-díjas professzor e javaslata alapján az emberiség kifogyhatatlan szénforráshoz juthatna, ha sikerülne megállapítani azokat a reakció körülményeket, amelyek a légköri, viszonylag kis mennyiségű, széndioxid hidrogénezéséhez vezetnének, hisz ez a széndioxid a kőolaj- és földgázkészletek kimerülése esetén is mindig rendelkezésre fog állni, az üvegházhatás is csökken, s így épp-úgy a széndioxid cirkulációjával tudunk energiát előállítani, mint a növények.

Az ipari forradalmat követően a levegő szennyeződése mind nagyobb mértékűvé vált és több olyan gáz került a légkörbe, amelynek melegház (üvegház) hatása, vagy mérgező, pusztító és egészségre ártalmas tulajdonsága van. Legerőteljesebb melegházhatást a vízgőznek és a széndioxidnak tulajdonítanak, mivel az emberi tevékenységek során ez a kettő keletkezik a legnagyobb mennyiségben. A CO₂ főleg a tüzelőanyagok (szén és kőolaj) elégetése és a karbonátok izzítása (mész- és cementgyártás) során keletkezik. A vízgőz többek között kőolajtermékek és szénhidrátok elégetésével, nedves anyagok szárításával növeli a levegő páratartalmát, de a mind nagyobb öntözött mezőgazdasági terület kialakítása is ebben az irányban hat, csökkentve ugyanakkor a talajvízszintet és a folyók hozamát is.

Az ENSZ Éghajlat-változási Kormányközi Testületének jelentése alapján az ember tevékenysége nyomán megváltozott, illetve folyamatosan változik a légkör finom összetétele és nő a hőmérséklete.

4.4. A vegyipar környezetre gyakorolt hatása

Hatása rendkívül sokrétű és a fejlett országokban a figyelem középpontjában van. A XX. században, a levegőből kivonható hat gáz (N₂, O₂, Ne, Ar, Kr, Xe) mind szélesebb körű felhasználást nyer. Mivel a légköri készlet óriási, egyelőre nem módosul a levegő ezekre vonatkozó összetétele. A nitrogén felhasználása azért jelenthet problémákat, mivel kiinduló anyaga 4 nagyon nagy mennyiségben gyártott alapterméknek – ammónia, salétromsav, ammóniumnitrát és karbamid. A kénsavat, mint a vegyipari termékek listavezetőjét, óriási s mind növekvő mennyiségben állítják elő (pl. 1900-ban 4 billió t., 1986-ban 145 bt). Ennek a terméknek a mennyisége az adott ország ipari termelésének és fejlettségének fokmérője. Hatalmas üzemek biztosítják a szükségletek fedezését. A legnagyobbak az USA-ban (2000 t /nap) működnek a legkisebb kénszennyeződés (kéndioxid + kénsav köd) kibocsátásával, mely nem haladhatja meg a felhasznált kén 0.3%-át. Más országokban kisebbek az üzemek és nagyobb a légszennyezés. Ezt elkerülendő, figyelmes környezetvédelmi szabályozásra van szükség.

Általában nem a nagyvállalatokkal, hanem a kisebb, tőkeszegény, s részben ezért a környezetvédelmen spórolni próbáló kisüzemek jelentik a fő veszélyt. Olyan vállalkozások, amelyek (a romániai Aurulhoz hasonlóan) rövid idő alatt a lehető legnagyobb nyereségre törekednek. Jelenleg a környezetbiztonság leggyengébb pontjának a laza ellenőrzést tartják. Nagy gondot jelent a tengerek egyre fokozódó szennyeződése, mindenek előtt mezőgazdasági eredetű hulladékok és fossziliák égési maradékai révén. Algaszönyegek megjelenése a part mentén gyakran az ökológiai katasztrófa látható jelzése, mely később a tenger-fenéken fejeződik be.

A világszerte mintegy 200.000 négyzetkilométer kiterjedésű tengerfenéken keletkezett oxigénhiány következtében már szinte lehetetlen az élet. 1995. és 2008. között csaknem megnégyszereződött – 44-ről 169-re emelkedett – az emberek által előidézett oxigénmentes övezetek száma, közölte a Környezetvédelmi Világalap (WWF). A Balti-tenger vize napjainkban nyolcszor olyan nagy mennyiségű foszfort és négyszer annyi

nitrogént tartalmaz, mint száz évvel ezelőtt. A WWF adatai szerint a Balti-tengeren kívül „holt övezetek” található még a japán partoknál, a Mexikói-öbölben, a Fekete-tengeren és az Adrián is. A túlzott méretű lehalászás és a klímaváltozás mellett az oxigénhiány jelenti a 21. században a világtengereket fenyegető legnagyobb veszélyt.

El kell kerülni az ökológiai rendszer túlterhelését, biztosítva ezáltal a fenntartható fejlődést (ábra – a vegyészet a fenntartható világért) . Bármely szándékos, kontár jellegű beavatkozás a természet rendjébe – legyen az a legjobb szándékú is – súlyos következményeket, káros mellékhatásokat vonhat maga után.

5. SZAKIRODALOM

- [1] Y. Maréchal (2008): *From physics to biology: A journey through science accompanying the hydrogen bond and the water molecule* in J. Molecular Str.V. 880, p.38-43
- [2] Máthé János (1974): *Az anyag szerkezete*, Dacia Könyvkiadó, Kolozsvár, 11 old..
- [3] Muzsnay Cs. (2008): *Vegyí szerkezetekre visszavezethető nyelvészet I. Az analógiák egyszerű szógráfjai*, XIV. Nemzetk. Vegykonf, Kolozsvár, 2008. nov. 14, 176-180 old. és II. *Teljes betű és jelkészlet szógráfjai, 2-4 betűs szavak gyakorisága* A Magyar Tud. Napja Erdélyben, EME, Természettudományi Szakosztály, 2008. november 22., 20—21 old.
- [4] Braun T., Bujdosó E., (1982): *Analitikai kémia a tudománymetria tükrében*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- [5] Nyulas Ferenc (1800): *Az Erdély országi orvos vizeknek bontásáról közönségesen* Nyomtatta Hochmeister Márton Kolozsváratt, 1-3 Kötet.
- [6] Balázs Lóránt (1996): *A kémia története I-II*, Nemzeti Tankönyvkiadó.
- [7a, 7b] a) Pavláth Attila (2008): *A technológia mérföldkövei kémikus szemmel* című poszter kiállítása, Kolozsvár, november 13-28; b) Pavláth Attila (2008): *A kémia elismerésének hiánya. Miért és mit tehetünk.?*, XIV. Nemzetközi Vegyészkonferencia, nov. 13-15, Kolozsvár, 12-14 old.
- [8a, 8b] a) Liptay György (2007): *Kedves Olvasónk!* Természet Világa 1. különszám 2. old.; b) Liptay György szerkesztésében: Természet Világa 2005. év 1. különszáma és a 2007. év 1. különszáma.
- [9] Bazsa György (2007): *Bolognától Bolognáig. A kémia „újradefiniálása” a magyar felsőoktatásban (?)*, Természet Világa, 1. különszáma, 109 old..

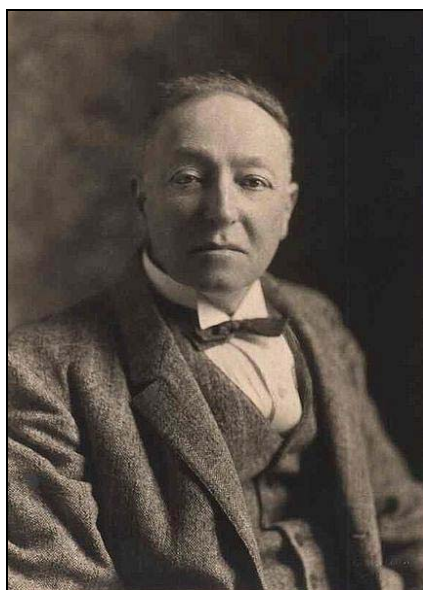
Hogyan került Schlesinger Lajos Kolozsvárra¹²?

How to get Ludwig Schlesinger to Cluj/Kolozsvár

Cum a ajuns Ludwig Schlesinger la Cluj

OLÁH-GÁL Róbert

Babeş-Bolyai Tudományegyetem
Matematika és Informatika Kar, Csíkszeredai Tagozat
ogrogr@gmail.com



Schlesinger Lajos
(1864-1933)

ABSTRACT

Ludwig Schlesinger (1864–1933) was a mathematician, and in 1897 he became a full professor at the Franz Joseph University in Cluj/Kolozsvár, where he taught to 1911. Based on exchange of letters between Schlesinger and Mór Réthy (1846–1925), we can assert that Schlesinger got to Cluj because of Réthy's recommendation. Schlesinger became recognized in the world of mathematics when he was a professor in Gießen (Germany) and his work in Hungarian is not well known. We present here the above-mentioned letters and a list of Schlesinger's papers written in Hungarian.

REZUMAT

Matematicianul Ludwig Schlesinger (1864–1933) a fost profesor la Universitatea Franz Josef din Cluj/Kolozsvár între anii 1897–1911, după care s-a mutat la Giessen (Germania), unde a devenit cunoscut în lumea matematicii. Bazându-ne pe câteva scrisori publicate aici putem afirma cu fermitate că Schlesinger a ajuns la Cluj datorită lui Mór Réthy (1846–1925), care a fost profesor la Cluj între anii 1874–1886 și care și-a păstrat locuința de vară din Cluj până la sfârșitul primului război mondial. Lucrările lui Schlesinger publicate în maghiară sunt mai puțin cunoscute. În lucrare prezentăm o listă a acestora.

¹² Készült az MTA Határon Túli Magyar Tudományos Ösztöndíjprogram támogatásával

Ki volt a legnagyobb hatású, ki volt a legkiválóbb matematikusa a Kolozsvári Ferenc József Tudományegyetemnek? A mostanság divatba jött ISI-s mércével mérve talán Farkas Gyulának van a legnagyobb idézettsége. Nagy tekintélye volt és nagy társadalmi elismertsége a Corvin-koszorús Fejér Lipótnak. De úttörő volt Réthy Mór, Riesz Frigyes és Haar Alfréd is. Valamennyire mégis kiemelkedő, rendkívül tehetséges és sokoldalú egyénisége volt Schlesinger Lajos is. Nekem azért is a szimpatikus, mert kiváló Bolyai-kutató is volt. De Schlesinger volt az egyetlen a Ferenc József tudósai közül, aki Lobacsevszkij-díjat még a kolozsvári tartózkodása idején kapott.

Hogyan került Schlesinger Lajos Kolozsvárra? Egyes vélemények szerint Farkas Gyula hívta és hozta Kolozsvárra Schlesingert¹³. Írásommal azt szeretném igazolni, hogy egyértelműen Réthy Mór biztatta, hogy Kolozsvárra pályázzon.

Schlesinger Lajos nagy matematikus volt. Tagja volt a Magyar Tudományos Akadémiának a Harkovi Tudományos Akadémiának, a hallei királyi Leopold-Karolinszkai Természettudományi Akadémiának, és a Német Matematikai Akadémiának. Schlesinger 1897–1911 között a kolozsvári Ferenc József Tudományegyetem professzora volt, utána a giesseni egyetem professzora lett. Nevéhez fűződik Bolyai János kolozsvári szülőházának felkutatása, több kiváló, Bolyaiakat értékelő tudományos dolgozatnak a publikálása, továbbá Bolyai Farkas és lécfalvi Bodor Pál levelezésének közlése. Számomra azért is rokonszenves és követendő személyiség, mert kiváló matematikusként nem tartotta megalázónak, hogy levéltári kutatásokat is végezzen, és matematikai folyóiratban közölt nem matematika tárgyú Bolyai Farkas-leveleket. Manapság, ha Bolyai-leveleket küldünk közlésre matematikai folyóiratokhoz, akkor a közlőt megmosolyogják, és udvariasan visszautasítják, persze legtöbbször ezt teszik a szépirodalmi folyóiratok is. Schlesinger Lajos 1864. november 1-jén Nagyszombatban született. Apja Schlesinger Bernáth kereskedő volt, anyja Oppenheim Regina. Elemi iskoláit Nagyszombatban, míg a középiskolát Pozsonyban végezte. Egyetemre Heidelbergben és Berlinben járt. 1887-ben doktorált matematikából. Ekkor megpályázott egy budapesti műegyetemi állást, de nem nyerte el. 1897-től nevezték ki a kolozsvári egyetemre, addig adjunktusként Bonnban dolgozott. Kolozsvári tevékenysége idejére esett Bolyai János születésének centenáriumi megünneplése, és az ebben való feladatvállalás avatta Schlesingert Bolyai-kutatóvá. 1911-től 1930-ig a giesseni egyetem professzora, és a németek magukénak is vallják. Függvénytan, differenciál-geometriával és lineáris differenciálegyenletek témájával foglalkozott. Fontosak matematikatörténeti kutatásai is, egyik legkiválóbb Euler-, Gauss- és Fuchs-szakértő volt. Sokat tett Bolyai János tudományos értékelése érdekében is! Schlesinger az egyetlen Bolyai-kutató, aki Lobacsevszkij-díjat kapott. A kazáni egyetem felhívására 1893–1895 között gyűjtést rendeztek az egyetemmes tudósvilágban, és az összegyűjtött pénz egy részét egy nemzetközi pályadíj alapítására fordították a geometria körében tett kutatások jutalmazására. A pénz másik részéből pedig Lobacsevszkij mellszobrát készítették el, melyet a kazáni egyetemmel szemben levő parkban állítottak föl emlékének tiszteletére. Még ebben is párhuzam van Bolyai és Lobacsevszkij között. Mert ugyancsak 1893-ban rendezett gyűjtést a magyar Matematikai és Fizikai Társaság Bolyai János sírjának megjelölésére, és 1894-ben állították fel azt az emlékoszlopot, amely ma is áll a cinterem mellett a református temetőben. (Persze a szoborra még 61 évet kellett várni!) A díj értékét azok a nevek adják, akik megkapták, íme ezek listája: Sophus Lie, 1897, Wilhelm Killing, 1900, David Hilbert, 1903, Schlesinger Lajos, 1909, Friedrich Schur, 1912, Hermann Weyl, 1927, Élie Cartan, 1937 (A név utáni évszám a díj odaítélésének dátuma). Ezek az emberek a XX. sz. legnagyobb matematikusai voltak. Érdekes, hogy a Kolozsváron rendezett Bolyai-centenáriumi ünnepeken jelentette be báró Eötvös Loránd a nemzetközi Bolyai-díj létrehozását. Ezt 1905-ben Henri Poincaré és 1910-ben David Hilbert kapta. Tehát Hilbert az egyetlen, aki mindkét díj birtokosa. Sajnos, az első világégés aztán eltörölte Nagy-Magyarországgal együtt a nemzetközi Bolyai-díjat is¹⁴. Schlesinger 1897-ben feleségül vette Clara Fuchst, Lazarus Fuchs

¹³ Radnai Gyula, a kiváló fizikatörténész a következőket írja: „A legfiatalabb előadó Schlesinger Lajos (1864–1933) 1887-ben doktorált Berlinben, majd itt szerzett két év múlva magántanári képesítést. Azoknak a későbbi nagy magyar tudósoknak előfutára ő, akik az itthon megszerzett középiskolai érettségi után külföldön folytatták egyetemi tanulmányukat, majd tudományos karrierjüket is külföldi kutatóhelyeken építik ki. Nem akarván elszakadni az anyaországtól, időnként hazalátogatnak. Úgy tűnik, hogy az ország ténylegesen felzárkózik Európához. A fiatal kutatók számára magától értetődően rendelkezésre állnak a legnagyobb európai kutatóhelyek. S az igazi bizonyíték az európaiságra az, amikor Schlesinger Lajos 1897-ben Bonnban rendkívüli tanári kinevezése után hazajön Kolozsvárra, hogy ott a matematika nyilvános, rendes tanára legyen. Persze az is számít, hogy ki hívja haza, Kolozsvár külföldön is ismert elméleti fizikusa, Farkas Gyula (1847–1930), aki akkor éppen a Kar dékánja.”

Radnai Gyula: AZ EÖTVÖS-KORSZAK, Fizikai Szemle 1991/10. 341.o.

¹⁴ 2000-ben a díjat felújították, akkor Saharon Shelah (Izrael), majd 2005-ben Mihail Leonyidovics Gromov (Oroszország, Franciaország) kapták.

(1833–1902) matematikaprofesszor leányát. Házasságukból három gyermek született: Gertrud 1901-ben, Hildegard 1904-ben és Eilhard 1909-ben. A gyermekek is mind kiváló matematikusok voltak. Schlesinger 1933-ban hunyt el, vagyis a nácik hatalomra jutásának évében. Valószínű, hogy az utódainak a családjába is belemart a faji gyűlölet. Talán ez is az oka, hogy mi magyarok hálásabb szívvel emlékezünk Schlesingerre, mint a németek. Például Schlesingerről a skóciai Szent András Egyetem matematikusokat tartalmazó nemzetközi bibliográfiai adatbázisába is (<http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/>), – a tragikusan elhunyt – Dezső Gábor kollégánk írta a szócikket.

Schlesinger Kolozsvárra kerülése a következőképpen alakult.

1890-ben a Budapesti Műegyetem meghirdetett egy matematikaprofesszori állást. Ezt Schlesinger megpályázta, de nem nyerte el, de a második helyre rangsorolták. Ekkor Réthy Mór azt tanácsolta Schlesingernek pályázzon Kolozsvárra, de ezt a nagyszombati születésű és németet is anyanyelvének tekintő Schlesinger nagyon diplomatikusan visszautasította. Később azonban meggondolta magát és Réthy unszolására, hogy Kolozsvár nagyon toleráns hely, és jó fejlődési lehetőséget biztosít egy fiatal professzor számára, mégis megpályázott egy kolozsvári állást. A kolozsváriak „ismeretlenül” docensnek alkalmazták, és miután bebizonyosodott Schlesinger rendkívüli tudása, csak utána léptették elő professzornak. Persze addig Schlesinger sem költözött Kolozsvárra, míg ki nem nevezték ki professzornak. (1897-ben meghalt Martin Lajos és végül az ő helyére jött.) Az alábbi magyar nyelvű leveleknek röviden ez az összegzése. (Schlesingernek gazdag német nyelvű levelezése megvan a MTA Könyvtár Kézirattárában, a BME Maglód úti levéltárában és valószínű a németországi Giessen egyetemi levéltárában. Schlesinger a legtöbb levelét németül írta. Németül levelezett Fejér Lipóttal, Réthy Mórral, és a legtöbb korabeli magyar matematikussal is.)

Az alábbi levelet Schlesinger 1890. július 25-én írta Réthy Mórnak, melyben értesíti, hogy megpályázott egy matematikaprofesszori állást a Budapesti Műegyetemen:

*„Berlin S.W. Dessanerstrasse 14.
1890 jul. 25.*

Nagyságos tanár úr!

Bátorkodom Nagyságodat tisztelettel arról értesíteni, hogy a budapesti műegyetemen pályázat útján betöltendő matematikai tanszékre jelentkeztem és kérem Nagyságodat szíveskedjék erre vonatkozó és e napokban postára tett folyamodásomat kedvezően fogadni.

Kiváló tisztelettel van szerencsém maradni

Nagyságod alázatos szolgája:

*Dr. Schlesinger Lajos,
egyetemi magántanár¹⁵.”*

A versenyvizsga eredményének értesítése és Réthy válasza talán a giesseni egyetem levéltárában fellelhető, mi csak azt tudjuk, hogyan reagált erre Schlesinger:

„Nagyságos tanár úr!

Becses f. h. 12-én kelt levele melyben a műegyetemi tanács határozatáról tudósítani szíves volt, kis késedelemmel kezemhez jött és sietek Nagyságodnak az irántam tanúsított barátságos részvéte és jóakarataért hálás köszönetemet kifejezni.

Becses levelében foglalt tanácsa, hogy most ideje volna egy kolozsvári egyetemi tanári állás végett a lépéseket megtenni réám nézve ép olyan nagy becsű mint Nagyságod kilátásba helyezett szíves támogatása, de legyen szabad egy néhány észrevételt tennem melyre épen Nagyságod velem szemben tanúsított rendkívüli szívessége kötelez.

A műegyetemi tanács határozata melynél fogva a betöltendő műegyetemi tanszékre ha második helyen is, ajánlottam, számomra oly megtiszteltetés és kitüntetés, hogy semmi áron még annak látszatát se akarnám gerjeszteni mintha ezen tisztelet értékét kellőleg megbecsülni nem tudnám. – Ha bár Nagyságod véleménye szerint nem én nekem hanem inkább az első helyen ajánlott folyamodónak van kilátásba az illető tanszék elnyerése, mégis a minisztérium előtt én is azok közül vagyok kiket a tanács ajánlott és ha most egyszerre azon nyilatkozattal lépnek elő, hogy a műegyetemi állásra én nem is aspirálok hanem hogy kérem nevezzenek ki Kolozsvárra, úgy tetszene, mintha vagy nem adok a tanács javaslatára semmit vagy pedig komolyan nem is

¹⁵ MTA Könyvtár Kézirattára Ms 5313/231

óhajtók a műegyetemen állást kapni. – Az utóbbi nyilvánvalólag ki lévén zárva, mert különben elejétől fogva minék folyamodtam volna (és tényleg semmit jobban nem óhajtom mint épen a Budapesti Műegyetemen működhetni) tehát csak azon látszat maradna, hogy daczára a tanács kedvező ítéletének a fűbe dobom a puskát, mert (ez volna az egyedüli a ministeriumban képzelhető ok) a tanács javaslatának befolyást vagy folytonosságot nem is tulajdonítok. – Nem szeretnék a ministeriumban ilyen rossz benyomást, amint ez szükségképen előidézne, hátrahagyni és ezért kénytelennek érzem magamat mindenekelőtt az ügy végleges eldöntését bevárni, mely most mikor a tanács javaslata megtörtént, úgy is valószínűleg már nem fog sokáig magára vártni.

Legyen szabad azon reményemnek kifejezést adni, hogy Nagyságod, ezen indító okaimat méltányolva későbbben sem fogja becses támogatását tőlem megtagadni és fogadja Nagyságos tanár úr forró köszönetem megújításával kiváló tiszteletem kifejezését mellyel valamit tiszteletteljes üdvözlettel van szerencsém maradni alázatos szolgája
Schlesinger Lajos,
Berlin S. W. Königgrässer strasse 46-
1890 évi decz. 24”¹⁶.

A fenti levélből egyértelműen kiolvasható, hogy Schlesinger Lajos nem kívánta megpályázni a kolozsvári matematikaprofesszori állást. Schlesingernek erre a levelére válaszolt Réthy Mór, és meggyőzte, hogy mégis pályázza meg a kolozsvári tisztséget.

„Nagyságos tanár úr!

Sietek Nagyságodnak rendkívüli irántam tanúsított jóakarataért és szíves fáradságáért hálás köszönetet kifejezni. Egyszersmind vagyok bátor kérdezni vajon nem volna-e tanácsos ha már a jövő hét elején, tehát egy-két nappal Nagyságod előtt jönnék Kolozsvárra? Én részemről azt annál is inkább preferálnám mert akkor talán már szerdán vagy csütörtökön utazhatom vissza és érdeklődök fekszik minél előbb ismét Berlinben lenni mert ott sok munka vár reám: – Igen szépen kérem szíveskedjék erre vonatkozó becses véleményét levelező lapon velem közölni és maradok köszönetem megújításával és tiszteletteljes üdvözlettel Nagyságos tanár úr alázatos szolgája

Schlesinger
Nagyszombat 1891. márcz. 18”¹⁷.

Schlesinger szerette volna, ha Réthy Mórral együtt utaznak Kolozsvárra, vagy legalább Réthy is legyen ott a kolozsvári bemutatkozó látogatásakor. De, amint a mellékelt levélből kiderül, Réthy nélkül is jól sikerült a bemutatkozó találkozás.

„Nagyságos tanár úr!

Igen sajnáltam, hogy nem lehetett szerencsém szerdán Nagyságoddal találkozni és bátorkodom ezért most levélben kolozsvári utam eredményéről értesíteni. – Nagyságod szíves közbenjárása folytán (melyért ismételve hálás köszönetemet fejezem ki) a Kolozsvári urak igen előzékenyen és szívélyesen fogadtak, különösen Abt, Farkas és Kanitz urak. – Vályi úr beteg atyánál időzött M. Vásárhelyen ezért sajnálatomra nem lehetett szerencsém nála tisztelegni. –

Az urak mindenképp előtt azt hangoztatták, hogy átültetésem miatt rendkív. tanár közvetlenül kivihetetlen, de hogy habilitáltassam magamat Kolozsvárott és ha majd egy féléven át előadásokat tartottam fogják a minisztériumnál a r.k. tanári cím megadását proponálni. – Martin úr szintén pártolni ígérte az ügyemet.

Valószínűleg úgy fogok cselekedni, mert ez utóvégre mindegy vajon most, vagy egy félév után kapom a tanári címet.

Általában igen meg vagyok elégedve Kolozsvári utam eredményeivel, az ottani tanárokkal egy pár igen előkelő és szeretetre méltó tudóssal megismerkedni. –

Holnap elutazom Berlinbe; leszek bátor Nagyságodat végleges elhatározásomról majd annak idejében értesíteni; és addig ismételten köszönetemet ajánlom magamat Nagyságodnak és maradok tiszteletteljes üdvözlettel,

alázatos szolgája
Schlesinger.

¹⁶ MTA Könyvtár Kézirattára Ms 5313/232

¹⁷ MTA Könyvtár Kézirattára Ms 5323/233

*Kérem szíveskedjék becses családjának tiszteletemet kifejezni
N.szombat 1991. III. 26*¹⁸.

És íme, Schlesinger belátta, nem is olyan rossz hely Kolozsvár:

*„Berlin S. W. Königgrässer strasse 46-
12. V. 1991.
Nagyságos tanár úr!*

*Van szerencsém Nagyságodat tiszteletteljesen étesíteni, hogy folyamodásomat a Kolozsvári Karhoz még
ma teszem postára. Igen köszönöm becses levelét és irántam tanúsított jóakarátát. Reményem, hogy késleke-
désem (mely csak külső okokból származott) még nem ártott ügyemnek. – Kitűnő tiszteletem kifejezésével van
szerencsém maradni*

*Nagyságos tanár úr
alázatos szolgája
Schlesinger*¹⁹

A következő, itt közölt utolsó Schlesinger-féle levélből kiderül, hogy csak 1897-ben költözött Kolozsvárra. Még ebben is Réthy bábáskodott, hiszen Réthy Trianonig minden nyarat Kolozsváron a Hójában lévő kertjében töltötte, és följajánlotta Schlesingernek, hogy keres neki megfelelő lakást.

*Berlin Kurfurteurstarsse 25
1897 jul. 15.*

„Mélyen tisztelt Kolléga úr, tisztelt barátom!

*Köszönettel vettem igen becses és szíves levelét és örömmel elfogadom tisztelt Colléga úrnak szíves
propositióját. Teljesen tisztelt Kolléga úrra bízom a lakás iránt való intézkedést, és meg vagyok győződve,
hogy feleségem is, én is meg leszünk elégedve avval, amit tisztelt Kolléga számunkra ki fogja választani.
Egyidőben írok Weiszinahr úrnak, hogy tisztelt Kolléga úr szíves leend nevemben vele tovább alkudozni.*

*Ugyan nem e hó végén, hanem augusztus hó elején (7-én, 8-án) szándéksom Kolozsvárra jönni esküte-
tele végett, mit a mint Farkas kolléga úr írja a vakációban is lehet. Előbb nem volt lehetséges oda utazni, de
akkor majd mindjárt feleségemmel és egész mindenemmel jövök. Rögtön megérkezésem után leszek bátor tisz-
telt Kolléga urat felkeresni és szívességéért és sok fáradozásáért járó őszinte és meleg köszönetemet szóbelileg
ismételni, melynek valamint kiváló tiszteletem és ragaszkodásom kifejezésével maradok*

*tisztelt Kolléga úrnak
alázatos és baráti híve
Schlesinger*²⁰

Természetesen még sok Schlesinger-levél található az MTA Könyvtár Kézirattárában őrzött Réthy-hagyatékban. Például van egy olyan is, amelyben Réthy kéri meg Schlesingert, hogy ellenőrizze, a kertész jól elföldelte-e a rózsáit télire? Mi csak azokat a leveleket írtuk ki, amelyekkel bizonyítani tudjuk, hogy Réthy Mór érdeme, hogy Schlesinger Kolozsvárra került. Sőt, hogy a többi világhírű zsidó származású matematikus, Fejér Lipót, Riesz Frigyes, Haar Alfréd, Klug Lipót is Kolozsvárra került, abban is oroszlánrésze volt Réthynek.

Ejtsünk néhány szót Schlesinger Lajos Kolozsváron kifejtett tudományos tevékenységéről. Eddigi kutatásaink alapján Schlesinger Lajos az 1876-ban létrehozott „Kolozsvári orvos-természettudományi társulat” Értesítőjében három dolgozatot publikált:

1. Schlesinger Lajos: A felületen fekvő görbék geodetikus görbüléséről. pp. 267–276. 1891 XIII. III. Füzet (Schlesinger mint a berlini egyetem docense)

¹⁸ MTA Könyvtár Kézirattára Ms 5323/234

¹⁹ MTA Könyvtár Kézirattára Ms 5323/235

²⁰ MTA Könyvtár Kézirattára Ms 5323/236

2. Schlesinger Lajos: A közönséges differenciális egyenletek intergrálisainak egynéhány különös tulajdonságairól, *1892. XVII. évfolyam*, p.341.
3. Schlesinger Lajos: Projectivus substitutoról, melyek egy kört változatlanul hagynak. *1898 XX. Kötet I.füzet*. pp. 14–22 (itt említi meg Bolyai nevét).

Az ismert matematikai monográfiák Schlesinger Lajos matematikai kutatásaiból kihagyják a differenciálgeometriai eredményeit. Véleményem szerint a klasszikus differenciálgeometria (görbék és felületek elmélete) Magyarországon való elterjedéséhez sokban hozzájárul Schlesinger Lajos is, sőt sok magyar matematikai szót is Schlesinger alkotott pl. *simulókör*, *geodetikus görbülés* (később ebből lett a görbület), *görbe simuló síkja*, *felület normálisa*, *görbe főnormálisa*, *normális-metszet* (amelyből lett a normálmetszet), *geodetikus poláris-koordináták* (amelyből lettek a geodetikus polár koordináták), a felületet első alapmenyiségére Gauss által használt *E, F, G* jelöléseket is véleményem szerint Schlesinger honosította meg a magyar matematikai irodalomban, a görbületre egyelőre a görbülés kifejezést használja, de ez is nagyon sikeres kifejezés! Vagy például a *cyklikus permutálás*, amelyből lett a *cirkuláris permutálás* is.

Persze a görbe menti integrált még így nevezi „curvatura integral”!

Tehát Schlesinger differenciálgeometriai dolgozataiban szépen követhető a fogalmak magyarosításának folyamata. Néhány fogalomra ma is az ő megnevezését használjuk, néhányat egy kicsit tovább cizelláltak a matematikusok.

Mindenesetre nem lebecsülendő az EME Orvos-természettudományi Értesítőjének a matematikai szaknyelv kialakulásában kifejtett szerepe. Talán ezért is hálás dolog, hogy Erdélyben még lehet magyarul közölni matematikai tudománytörténetet (lásd az éppen kézben tartott *Historia Scientiarumot*). Magyarországon ez egyre nehezebb!

Közöljük Schlesinger Lajos magyar nyelvű publikációs listáját, mely dolgozatok a Budapesten megjelenő *Mathematikai és természettudományi értesítő*ben jelentek meg.

1. A Fuchs-féle függvények elméletéhez, *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1887. (6. évf.) 1. sz. 36–53. old.
2. A Gauss-féle pentagramma mirificum, *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1899. (17. évf.) 4. sz. 526–534. old.
3. Az egy complex változó algebrai függvényeinek elméletéhez. Székfoglaló értekezés, *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1902. (20. évf.) 5. sz. 658–669. old.
4. A lineár differentialegyenletek rendszereinek elméletéhez. Első közlemény, *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1904. (22. évf.) 5. sz. 486–498. old.
5. Riemann-nak a lineár differentialegyenletek elméletére vonatkozó töredékéről és az ahhoz csatlakozó újabb vizsgálatokról, *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1904. (22. évf.) 4. sz. 328–340. old.
6. A kétméretű sokaságok intrinseca geometriájához, *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1905. (23. évf.) 3. sz. 356–363. old.
7. A lineár-differentialrendszerek elméletéhez. Második közlemény, *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1905. (23. évf.) 1. sz. 101–120. old.
8. A lineár differentialrendszerek elméletéhez, *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1905. (23. évf.) 2. sz. 140–154. old.
9. Az izolált értékű függvényekről, *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1905. (23. évf.) 1. sz. 121–126. old.
10. A lineár differentialrendszerek elméletéhez: Negyedik és befejező közlemény, *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1906. (24. évf.) 1. sz. 117–144. old.
11. Asymptoticus előállítások a lineár differentialegyenletek elméletében, *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1906. (24. évf.) 4. sz. 619–681. old.
12. Asymptoticus előállítások a lineár differentialegyenletek elméletében: Második közlemény, *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1906. (24. évf.) 5. sz. 741–755. old.
13. A linearis differenciálegyenletek elméletéhez : Új sorozat, II. Közlemény, *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1911. (29. évf.) 3. sz. 351–371. old.
14. A valós integrálnak egy Jacobi-féle általánosításáról, *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1911. (29. évf.) 3. sz. 302–317. old.
15. A linearis differenciálegyenletek elméletéhez: Új sorozat, I. közlemény, *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1911. (29. évf.) 2. sz. 193–213. old.

16. A lineáris integro-differenciál-egyenletek elméletéhez. (Első közlemény), *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1916. (34. évf.) 2. sz. 129–153. old.
17. A lineáris integrodifferenciál-egyenletek elméletéhez. Második közlemény, *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1916. (34. évf.) 3–4. sz. 317–336. old.

Véleményem szerint Schlesinger 1891. után miután a Kar meghallgatta, igyekezett bekapcsolódni az EME által is biztosított kolozsvári tudományos életbe. Nem költözött még Kolozsvárra, de publikált az EME Orvos-természettudományi Értesítőjében és előadásokkal részt vett a felolvasó rendezvényeken. Természetesen látszik, hogy 1891 után megszorodnak a publikációi, igaz a *Mathematikai és természettudományi Értesítőben*.

Schlesinger Lajos 1892-ben még egy előadást is tartott az EME Orvos-természettudományi szakosztályában, mert íme mit ír a jegyzőkönyv:

„Jegyzőkönyv az Erdélyi Múzeum-Egylet orvos-természettudományi szakosztályának 1892. évi februárius hó elején tartott közgyűléséről.

Természettudományi szakülés öt volt; és pedig február 27., április 24., május 29., november 6 és december 18-án, a melyeken 14 szerzőnek 25 tárgyáról szóló értekezése fordult elő. — A névsor betűrendben :...Dr. Schlesinger Lajos. A geodetikus görbülésről.”

Ebből nem tudjuk pontosan megállapítani a hónapot és napot, csak az évet. Tehát Schlesinger néhány-szor eljött Kolozsvárra, de még nem tartózkodott folyamatosan Kolozsváron.

Maurer I. Gyula professzor véleménye szerint²¹ az is közrejátszott abban, hogy Schlesinger Lajos a giesseni egyetemre távozott, hogy Kolozsváron nem jutott hozzá azokhoz a könyvekhez és szakfolyóiratokhoz, amelyek szükségesek voltak ahhoz, hogy megírja a híres monográfiáját a lineáris differenciál-egyenletekről. Viszont Schlesinger Lajos magyar nyelvű publikációiból az látszik, hogy már nagyvonalakban Kolozsváron kidolgozta ennek a referenciaművének az alapjait. Valószínű a tudományos világ ma sem ismeri, ma sem idézi Schlesinger magyar nyelvű publikációit, hiszen inkább a német nyelvű alapművére hivatkoznak.

IRODALOM

1. MTA Könyvtár Kézirattár: Réthy Mór kézirati hagyatéka.
2. Maurer I. Gyula: Schlesinger Lajos egy megmentett írása, *Polygon*, XVII. köt., 1-2.sz., 2008. dec., pp.11–16.
3. Maurer I. Gyula: Múltat idéző írások, *Természet Világa*, 11. sz., pp. 516–518.
4. Oláh-Gál Róbert: A Ferenc József Tudományegyetemen matematikából doktoráltak listája, *Műszaki Szemle* 2009., 46. szám (*Historia Scientiarum*, nr. 6), pp.28–33.
5. Radnai Gyula: Az Eötvös-korszak, *Fizikai Szemle*, 1991/10. p. 341.
6. *Mathematikai és természettudományi értesítő*, 1887–1911.
7. *EME Orvos-természettudományi Értesítője*, 1890–1900.

²¹ Maurer I. Gyula: Schlesinger Lajos egy megmentett írása, *Polygon*, XVII. köt., 1-2.sz., 2008. dec., p.15.

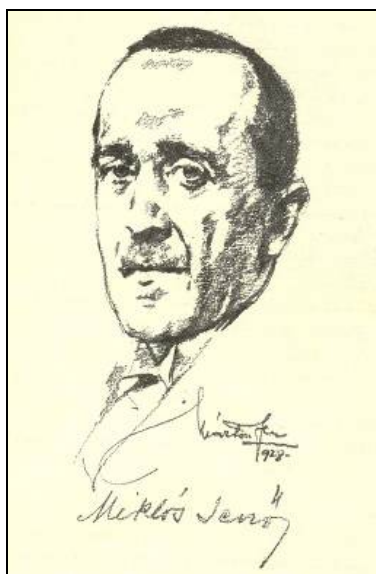
A Bolyaiak a Nemzetiben
Miklós Jenő 1935-ben bemutatott színművéről

A play on Bolyais life

Piesă de teatru despre cei doi Bolyai

SZABÓ Péter Gábor

Szegedi Tudományegyetem
E-mail: pszabo@inf.u-szeged.hu



Miklós Jenő
(1878–1934)

ABSTRACT

A theatre play is presented on the life of Farkas and János Bolyai played in 1934.

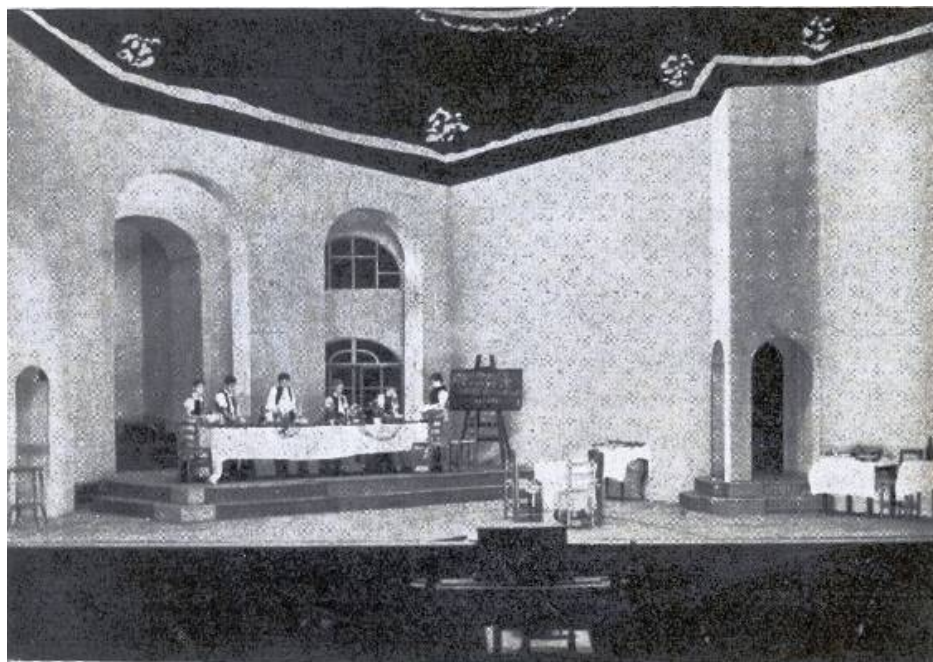
REZUMAT

Se descrie o piesă de teatru despre viața lui Farkas și János Bolyai care a fost prezentată la Budapesta în 1934.

A Budapest Székesfőváros Iskolánkívüli Népművelési Bizottsága kiadványaként 1935-ben megjelent Krónika a budapesti Nemzeti Színház Miklós Jenő *A Bolyaiak* című három felvonásos drámájának is tartalmazza műsorkísérő füzetét. A darab szövege – tudomásunk szerint – nyomtatásban sosem jelent meg. Kristóf György 1947-ben Kolozsvárott kiadott *A két Bolyai alakja szépirodalmunkban* című tanulmánya azonban megemlíti ezt a művet is „melynek magva – az 1935. évi Vojnits-díjról szóló akadémiai jelentés szerint – a méltatlan viszonyok közé került lángész tragikuma, a nagy lélek felmorzsolódása a kicsinyes környezetben”. Jelen írásunkban a darab felvonásainak eseménytörténete, a színpadi felvételek és a korabeli kritikák alapján próbálunk képet alkotni az akkori előadásokról.

Miklós Jenő a felvidéki Nagyaapponyban született 1878. április 26-án. Középiskoláit Nyitrán végezte, majd Budapestre került és az egyetem jogi fakultására iratkozott be. A „szépségek láza, amelyeket önmagában őrzött” azonban hamarosan elterelte a száraz jogtudománytól és a szerkesztőségek felé sodorta. Harminc éven keresztül volt újságíró. Minden érdekelte, de legfőképpen a műtermek, a színpadok és az írók világa. Maga is írt cikkeket, színházi kritikákat, könyvismertetőket, novellákat. A *Hetedhét országon* című verseskötete mellett nagy sikert aratott *Madárka* című regénye. Írt szindarabokat is, ilyen volt a *Hattyúdal*, valamint a *Mókusok*. A *Bolyaiak* című drámáját, melynek megírását több éves készülődése és tanulmánya előzte meg, 1933-ban adta be a Nemzeti Színházhoz. Bemutatására azonban már csak a szerző 1934. január 1-én bekövetkezett halála utáni évben került sor.

A dráma I. felvonása a marosvásárhelyi kollégium konviktustermében játszódik, a színlap tanúsága szerint 1833-ban.



A marosvásárhelyi kollégium konviktustermében (I. felvonás)

„A marosvásárhelyi kollégium boltozatos konviktustermében Bolyai Farkas professzor hatvanadik születésnapját ünneplik. Együtt van a tanári kar, családjukkal, a kollégium perceptoraival, énekes- és táncosdiákokkal. Megjelenik az estélyen Teleki Anna grófnő is, Bolyai kedves patronusa, művészetek és tudományok mecaenása, Farkas régi, titkos szerelme is. Társaságában Wesselényi Miklós báró és Teleki gróf főkurátor. Bolyai Jánosról is sok szó esik. Ő a hazai természetlenségben megfeneklett Farkas egyetlen reménysége. Bizik benne, hogy zseniális fia tölti majd be azt a hivatást, aminek ő, külföldről hazatérve, a hazai temetőben elszűrülve már megfelelni nem tudott. Remegve várja a nagy göttingai matematikus, Gauss levelét, mert elküldte neki fia művét és reméli, hogy Jánost, aki jelenleg mint kapitány katonáskodik, a jövőben talán összehozhatja még a matematika fejedelmével. Jánosról nem keringenek éppen a legjobb hírek. Szenvedélyes, vad, párbajozó, kalandot kalandra halmozó ifjú – éppen ezért rokonszenves a nőknek, legendás hős. Anna grófnőt különösen érdekli a fiatal katonatudós sorsa, melegen, titkon őriz szívében egy emléket, közös bécsi útjukról, amikor Jánost a bécsi katonai Akadémiára vitték. A multság kellős közepén váratlanul betoppan János. A nők nagy örömmel, Farkas megdöbbenéssel és balsejtelmekkel fogadja. Sejtelmei valóra válnak. János kilépett a katonai szolgálatból, itthon akar letelepedni. Hazahozta a honvágy. Farkas ettől rettegett leginkább. Nehogy fia is az ő sorsára jusson. A tényen azonban egyelőre változtatni nem tud. A vendégek között van Zeyk József is, aki levelet hozott Farkasnak Gausstól. Rendkívüli izgalommal veszik át az üzenetet. Gauss nagy elismeréssel nyilatkozik Jánosról. De semmi több. Csalódtak mindketten. Van a vendégek között egy fiatal árvaleány, Rozál, aki első pillanattól kezdve János rajongó csodálójául szegődik. Jánost azonban Anna grófnő szépsége bilincseli le, Farkas keserűségére.”

A II. felvonás egy évvel később folytatódik.



A kolozsvári Teleki-ház parkja (II. felvonás)

„A kolozsvári Teleki-palota oszlopos tornácán játszódik. Anna-bált tartanak éppen Teleki grófnő névnapján. János komor és kiábrándult. Már elege volt a hazai egyhangúságból. Nem bírja elviselni az élet primitív formáit, magárahagyottságát, a szürkeséget, ami körülveszi, a zseni itthon óriás méreteket öltő társatlanságát. Mindössze apjában van némi kárpótlása, ő az egyetlen, aki értékelni tudja s megéri roppant vívódásait. De ellentétek is vannak köztük. Gauss ismét ír, fölényesen, s a megelőzött tudós titkolt irigységével. János erősen felindul a fölényeskedő hangon s elhatározza, hogy Göttingába megy, kiverekedni a maga igazát és helyét a világban. Pénze azonban nincs, Farkastól sem remélhet segítséget. Elpanaszolja keserűségét Anna grófnőnek, aki kölcsönt ajánl fel göttingai útjára és mindenben helyesli elhatározását. Farkas azonban közbelép, megtiltja Jánosnak, hogy elfogadja a kölcsönt, a nemes segítséget, amit valamikor ő is igénybevett s ma se fizetett vissza, ami szolgaságba kötötte Anna grófnővel szemben s ami – ezt csak érezteti – útját vágta Annához fűződő titkolt szerelme beteljesülésének. János az összetűzés hevében kijelenti, hogy, ha akarná, feleségül is vehetné Annát. Farkas ez a kijelentés nagyon mélyen érinti s hálás Anna grófnőnek, amikor János hirtelen megkérését szelíden és okosan visszautasítja. Ezzel viszont el is vágja János előtt az utat. A névnapélyen, melyet a falu jobbágyaival rendeznek Anna grófnő tiszteletére, ismét összetalálkozik Rozállal, magával viszi Domáldra, vállalt magányába. Ezzel el is dől sorsa.”

A III. felvonás tíz évvel később 1844-ben történik.

„Domáldon, Farkas kis szőlőjén, szerény házában játszódik. Évek teltek, Jánoséknak már két gyermekük van. Elvenni azonban még nem tudta Rozált, bármennyire is szerette volna, mivel nem sikerült előteremtetni a kauciót. Rozál azonban nem elégedetlenkedik. Tűr és néha szenved is János durvaságaitól. Farkas érkezik, hogy menekülésre készítse öccsét. Kiűtött a forradalom, az oláhok garázdálkodnak. János azonban nem akar menni. Anna is megérkezik. Útban van Bécs felé. Szeretné magával vinni Jánost. Titkos küldetése is van. Wesselényi itt éri utól. A küldetés célja megkésett. Bécs forrong. Az út tehát hiábavaló lenne. Jánosban felébred a régi tűz. Anna azonban felemeli fátylát. Megöregedett. Megrendülve állnak szerelmük romjainál s búcsút vesznek egymástól örökre. János elküldi Rozált és gyermekeit Farkasékkal, maga ott marad, magára hagyva élete roncsai fölött. Még egyszer előveszi hegedűjét, melynek virtuóza volt valamikor, de keze már nehezen mozdul, ujjai merevek, ő azonban csodálatos hangokat hall. A lelke játszik, keze mozdulatlan. Megéri, hogy elvégeztetett. Kezéből kiesik a hegedű, belebámul a csillagos éjszakába, melynek ő adott új törvényeket, de amely most már végtelen messze esik tőle. Elbukott. Elbukott a szeretett, de gyilkos hazai rögön.”



Bolyai Farkas (Ódry Árpád)



Bolyai János (Kiss Ferenc)

Érdeemes a darab szereposztását megnézni, hiszen a mai közönség számára is számos ismerős nevet találunk a névsorban. A rendező (játékmester) Ódry Árpád volt, a színpadtervező Varga Mátyás.

Bolyai Farkas.....	Ódry Árpád
Bolyai János, a fia.....	Kiss Ferenc
Ormándi Rozál.....	Somogyi Erzsi
Gróf Teleki Anna.....	Tasnády Ilona
Gróf Teleki, főkurátor.....	Kürti József
Báró Wesselényi Miklós.....	Petheó Attila
Zeyk József.....	Timár József
Déryné Széppataki Róza.....	Könyves Tóth E.²²
Szentpétery Zsigmond.....	Nagy Adorján
Báró Horváth Dániel.....	v. Garamszeghy
Udvarmester.....	Tapoleczay Gy.
Pánczél László, rektor.....	Bartos Gyula
Pánczelné.....	Vizvári M.
Piroska.....	Olty Magda
Léni, a felesége.....	D. Ligeti J.
Jozefa.....	Gobbi Hilda
Demjén, professzor.....	Tábori Imre
Demjénné.....	M. Iványi Irén
Ilona.....	Sas Piroska a.n.
Terézia.....	Eőry Kató
Benigna.....	Szörényi Éva
Gárda, professzor.....	Fehér Gyula
Sára, a felesége.....	Vaszary P.
Vályi, professzor.....	Gabányi László
Rebeka, a felesége.....	T. Halmy M.
Amál.....	Szilassy I. a.n.
Veronika.....	Gyulányi E. a.n.
Éva.....	Vándory Margit
Ördög Tamás, professzor.....	Hosszu Z. dr.
Ördögné.....	Szabó Margit
Julia.....	Szendrey I. a.n.
Gizella.....	Bölcsöldi S. a.n.
Tiszteletes.....	Bodnár Jenő
Kunc Domokos.....	Pethes Sándor
Bölöni, tanító.....	Pataki József
Makkai, tanító.....	Major Tamás

²² Könyves Tóth Erzsébet unokaöccsének Könyves Tóth Kálmánnak a közelmúltban jelent meg Bolyai Farkas, *Úrtan elemei kezdőknek* c. könyvének jegyzetekkel ellátott átirása és új kiadása (Polygon, Szeged, 2009).

Bara, tanító	Matány Antal
Ercse, tanító	Juhász József
Kása, vendiák.....	Kürthy György
Egy színész	Kamarás Gy. a. n.
Másik színész.....	Ujlaki T. a. n.
Gróf Bethlen Domokos.....	Ónodi Ákos
W. J. gróf	Kovács A. a. n.
W. J. grófné	Lukács M. a. n.
I. I. gróf.....	Szendró J. a. n.
I. I. grófné.....	Szeleczky Z. a. n.
B. Á. gróf.....	Forgách A. dr.
B. P. báró	Somody K.
Parasztgazda	Gyenis Ede
Egy jurista.....	Harkányi Ö. a. n.
Tanárok, diákok, katonák, urak, dámák, népbeliek	

„Amint hallgatom a szöveget, föl ismerem régi, kedves barátom régi gondolatait, érzéseit, szempontjait, s fejem fölött, a levegőben egyszerre látom derengő arcélét is, mely mindig vékony volt és halovány, mind a negyedére fogyott holdvilág.” – írta Kosztolányi Dezső az Ünnepe, 1935. október 10-én megjelent számában (Kosztolányi Dezső, Színházi esték). Kosztolányi ráérezett a darab alapvető problémájára: „a lángészt nem lehet ábrázolni a színpadon. A lángésznek – a lángeszűségnek – nincs látható, hallható jele és jegye. Milyen is a lángész a maga külső mivoltában? Olyan, mint a többi közrendű halandó. Van sovány lángész, és van kövér is, van borzas-kócos, és van kopasz is, van, aki csupa tűz, és van, aki olyan hideg, mintha ereiben vér helyett aludttej folynék. Egy költői lángészt még talán közelebb hozhatunk a nézőtérhez, hiszen véralkata többnyire szikrázó, szeszélye vagy szenvedélye – az ő költői anyaga – érzékeltetheti rendkívüli voltát. De mit tehet a szerző két olyan lángésszel, aki a számtan és mértan elvont kérdéseivel, a térrel és a párhuzamosokkal foglalkozik, s az egyik fűtő- és főzőkemencét talál föl, a másik pedig Lobacsevskijt megelőzve megdönti az eukleidészi mértan alapját, és rámutat a föltétlen mértanra? Homlokukra nem ragaszthat címkét, amely azt jelzi, hogy lángelmék.” Kosztolányi számára az a jelenet vésődött igazán emlékezetébe „amikor apa és fiú összecsap, és vadkani dühvel, hörögve marcangolja egymást.”



Székely táncosok (II. felvonás)

Schöpflin Aladár a *Nyugatban* (1935. 11. szám) azt írja a szerzőről, hogy „tévedés volt nagy és erőt kívánó témához és nagy színpadi apparátushoz nyúlnia, s még nagyobb tévedés volt a Nemzeti Színház részéről az írónak ebből a tévedésből született darabját, még hozzá változatlanul előadni, úgy, ahogy az író megírta. [...] Miklós Jenő széles környezetrajzzal akarta az abszolút geometria megoldójának tragikumát megértetni, de ez a környezetrajz nagyjából konvencionális vonásokból van összerakva és nincs bizonyító ereje. Hiszen a környezet nem is viselkedik olyan idegenül. Ha nem is értik, de legalább megbecsülik a tudóst. És semmiképpen sincs megmutatva az ifjabb Bolyai zsenialitása, mint ahogy a tudós vagy művész zsenialitását aligha nem lehetetlen is színpadon ábrázolni.” – jut Schöpflin is Kosztolányihoz hasonló következtetésre. „Hogy Bolyai Farkas a születésnapját ünneplő tömegnek magyarázza az iskolai fekete tábla előtt fia felfedezését, ez nem mond semmit, – drámai és színpadi naivitás. Marad a fiú és apa közötti konfliktus, amely egészen elszakad a környezettől. Nem tudós voltukkal és nem ellentétes jellemükkel ütköznek össze, hanem szerelmükkel a szép Teleki grófné iránt, anélkül, hogy az összeütközésben a nőnek szerep jutna. A darab mögötti mozgató erők összekuszálódnak, a cselekmény jelenetről-jelenetre ingadozik, a motívumok, amint összehalmozódnak, egyre zavarosabbak, – s végül sem világos, miért vonul vissza s züllik el domáldi kis szőlejében Bolyai János.”

A darab központi jelentének Schöpflin is azt érezte, amikor a két Bolyai összecsap: „amit lehet, összefogja nagy erőfeszítéssel a két főszereplő, Ódry Árpád, aki az apa alakját jeleníti meg az öreg tudós erejének, ingerlékenységének és büszkeségének ábrázolásával és Kiss Ferenc, aki a fiúból szertelenségének hangsúlyozásával igyekszik életteljes alakot csinálni. A darab főjelenetében, mikor a két férfi összerobban, a végső harag pillanatában egymásra ismer és egymásra borul, sikerül a dráma magaslatára emelni játékukat.”



*Bolyai Farkas (Ódry Árpád) és Bolyai János (Kiss Ferenc)
Miklós Jenő színművében*

A szépirodalmi és művészeti képes hetilap az *Új Idők* a bemutatóról Ebeczki György tollából közölt ismertetést. Ebeczki a Nemzeti Színház előadását és a rendezést gondos művészi munkának találta, Somogyi Erzsébet alakítását a nagy orosz színésznőkéhez hasonlította. Külön kiemelte a szép díszleteket, a harmadik felvonás színpadi képét a hideg kék egével és dúlt fáival megrázó erejűnek tartotta. Miklós Jenő művéről azonban azt írta, hogy bár az apák és fiúk harca, a magyar zseninek lenni probléma, felfedezni és kinyilatkoztatni egy nagy igazságot egy értetlen korban, valamint egy életen át szeretni valakit, aki nem lehet a miénk súlyos drámai tartalmat hordoz, de ez a színdarab mégsem dráma, sokkal inkább „dramatizált életregény lírai szép-

ségű részletekkel”. Majd így folytatja: „Költő írta, lírai lélekkel, akiből hiányzik a drámaíró szűkszavúsága, határozottsága, feszültsége. Gyönyörű, tiszta mondatokban, sokszor a fájdalomtól elfúló hangon, a túlterhelt szív lázas dobogásától akadozva beszél a két Bolyai sorsáról. Arról a mély és vak magyar éjszakáról, amelyben ez a két tündöklő magyar lángelme élt. A kietlenül kemény magyar ugarról, amelybe belecsorbult, belerozsdásodik a talentum ekéje. A nyárról, amely visszahozhatatlanul ellobog és a halálról, amely egyetlen bizonyosság a földön. Férfiasan komoly, tengerszemmélységű, hegedűhangú szabad versek fonódnak egymásba a színpadon. Szép, forró, fájdalmas versek, de nem drámai cselekmény és nem drámai párbeszéd.”

Ezek az írások korabeli szemtanúk véleményét tükrözik. Feleslegesnek tartanánk a Bolyai-kutatás mai ismeretei alapján „ízekre szedni” a cselekményleírást. Megtehetnénk, hiszen látható, hogy több történeti szempontból téves esemény szerepelt a darabban, erősen érződik rajta Tabéry Géza *Szarvasbika* c. regényének hatása is. Sokkal fontosabbnak tartjuk azonban megérezni és megérteni a szerző szándékát, a Bolyaiak magyar sorstragédiájára való figyelem felhívását. Örvendetes azonban, hogy *Bolyai Jánosnak nagyon tetszett a darab!*

* * *

A matematikus Bolyai János fiának, Bolyai Dénesnek Lőrincz Arankával 1903-ban kötött házasságából 1907-ben született Bolyai János nevű gyermeke. Az unoka Bolyai János 1932-ben kötött házasságot Taraba Magdolnával. A korabeli újságok beszámoltak arról, hogy a fiatal pár is látta Miklós Jenő darabját. A *Kis Újság* 1935. október 11-én megjelent számából idézünk: „A Nemzeti Színház új darabjának a »Bolyaiak« című drámának egyik legutóbbi előadását feszült figyelemmel, izgatottan és meghatottan nézte végig egy fiatal pár. Ingyen jeggyel nézték végig az előadást, mert levelet írtak az igazgatóságnak, amelyben közölték, hogy rendkívül szerény anyagi viszonyaik miatt nem képesek megvásárolni a színházjegyet. A színház ki is utalta a két földszinti tiszteletjegyet, hiszen ennek a fiatal férfinak és nőnek igazán végig kellett nézni Miklós Jenő drámáját. Ők ugyanis a színpadon szereplő Bolyai Farkasnak és Jánosnak legegyszerűbb leszármazottjai: Bolyai János, a székesfővárosi elektromos művek tisztviselője és felesége. Bolyai Bolyai János, a Lehel-utca egyik városi bérházában lakik, egyetlen udvari szobából álló lakásában. A szoba egyik sarkát öltözőnek kerítették el, ott van a mosdó. Két gyerekszobába való fehér vaságy és két kerti szék; ez a szoba kényelmi berendezése.”

A lapnak Bolyai János és felesége nyilatkozott is:

„– A nagyapámról és dédapámról írott könyveket mindet ismerem, – mondja Bolyai János –, de a darabról csak akkor szereztem tudomást, amikor már a színház hirdette. Sajnálom, hogy nem vehettem részt a próbákon, mert sok tanáccsal segíthettem volna a színháznak, az előadás azonban így is nagyon tetszett, mert mondhatom, a darab nagyon ragaszkodik a valósághoz és a szereplők valóban olyanok, amilyeneknek én elképzeltem őseimet. Különösen áll ez Odry Árpádra, aki tökéletes Bolyai Farkas. Kiss Ferenc játéka is nagyon tetszett, de figurában kevésbé közelítette meg nagyapámat, aki sokkal magasabb és szikárabb volt, mint ő. Való az, hogy apa és fiú között sokszor merült fel éles ellentét, de ez az ellentét mindig tudományos természetű volt, szerelmi téren sohase vetélkedtek, ezt a szerző már a romantika kedvéért állította be.

– A darab díszletei is nagyon szépek, de a domáldi szőlő nem volt olyan kietlen, mint a színpadon. A szőlőben még kis kúria és vízesés is állott, valósággal kis paradicsom volt, mint azt János nagyapám leveleiből olvasni lehet. Egyébként az életben nem folytatódott annyira tragikusan a Bolyaiak sorsa, mint a darabban, mert Bolyai János bekerült Marosvásárhelyre, ahol kapitányi nyugdíjából élt és feleségül vette nagyanyámat, Orbán Rozáliát, akitől pedig a darab harmadik felvonásának a végén elváltak.

– Bolyai János és a férjem között nagyon sok rokonvonal van – mondja a fiatal Bolyainé. – Ő is szeret rajzolni, muzsikálni...

– Csak nincs miből – mondja a férj. – Ötödik éve vagyok az Elektromos Művek tisztviselője és még mindig csak 27 pengő a heti bérem. Ebből az összegből bizony nem tudunk megélni, csak adósságot csinálni. Én 1929-ben menekültem el Erdélyből, amikor be akartak sorozni a román tengerészetbe. Nem is tudtam befejezni a tanulmányaimat, mert nagyon szegény voltam. Szeretnék tanulni, szeretnék emberi életet élni, de manapság lakásom se lesz. Huszonhat pengő a szobám havi bére, de azt se tudom fizetni és most kilakoltatás előtt állok. Mindennap várom a parancsot, mikor kell itthagyni ezt a »lakást«.

– És ami a legjobban elszomorít, nem tudom folytatni a Bolyaiak nemzetségét. Volt ugyan egy kisfiam, aki egy évvel ezelőtt meghalt. Ő is szegénységünk áldozata. Alig néhány hetes volt, amikor megbetegedett és hosszú betegeskedés után meghalt. Pedig őt is Farkasnak hívták, mint szépnagyapját és olyan okos volt már néhány hónapos korában, hogy mindenkinek föltűnt. Biztosra vettük, hogy benne folytatódik a nagy Bolyaiak lángesze. Legnagyobb vágyunk, hogy a Bolyai-családnak magva ne szakadjon, de heti 27 pengős fizetés mellett, ez sajnos, lehetetlen...”

Szerencsére nem szakadt meg a Bolyai-nemzetség. Bolyai Jánosnak még három fia született: 1945-ben Bolyai János, 1947-ben Bolyai Csaba és 1950-ben Bolyai Farkas.



*Bolyai János (1907–1971) családjával (valószínűleg 1934-ben).
Megjelent a Délibáb című színházi hetilap 1935. október 19-i számában.*

**Tudományos örökség átmentése
Magyarországon vagy külföldön született, magyar származású,
egyetemi oktatók, tudományos kutatók élete és életműve
I. rész**

Life and Activity of Some Hungarian Born Scientists – I.

Viața și activitatea unor oameni de știință de origine maghiară – I.

SZŐCS Huba László

ny. egyetemi docens, főiskolai tanár, tanszékvezető
szh@uranos.kodolanyi.hu

ABSTRACT

The life and activity of some unremembered Hungarian born scientists is presented.

REZUMAT

Se prezintă viața și activitatea unor oameni de știință de origine maghiară care au fost uitați sau nu sunt prea cunoscuți.

ELŐSZÓ

Célunk az, hogy idegenben született vagy oda kivándorolt, magyar származású egyetemi, főiskolai oktatók, és/vagy tudományos kutatók életét és életművét tanulmányozzuk, hogy bevezethessük azokat a tudomány történetébe, mielőtt végleg feledésbe merülnek. Az alább felsoroltak közül senki sem található magyar forrásmunkákban vagy csak nagyon szűkszavú leírás foglalkozik velük. Kivételt képeznek Nobel-díjasaink, mert róluk bőséges magyar és idegen nyelvű irodalom áll rendelkezésre. Ezért velük ebben a munkánkban nem foglalkozunk.

Legtöbbjükre, folyóiratok vagy konferencia kiadványok publikációk szerzőjeként találtunk. Ehhez több könyvtárban illetve levéltárban, múzeumban kellett több évre terjedő kutató munkát folytassunk, mint pl. a bécsi tudományegyetem illetve műszaki egyetem Egyesített Fizika illetve Matematika Könyvtárában, ugyan-csak Bécsben a Hadtörténeti Könyvtárban illetve Levéltárban, az Osztrák Állami Könyvtárban és Levéltárban és másokban.

Mindehhez lényeges anyagi támogatásra volt szükségünk, melyet ezennel megköszönünk a Pro Renovanda Cultura Hungariae Alapítványnak, a Magyar Bizottságnak, a Lánosz Kornél-Szekfü Gyula Ösztöndíjas Alapítványnak, Székesfehérvár Megyei Jogú Város polgármesteri hivatalának és nem utolsósorban a Kodolányi János Főiskola könyvtára vezetésének, könyvtárosainak és informatikusainak a mindenkori jóakarattal, támogatásért és segítségért.

A következő leírások nem merítik ki és nem is meríthetik ki a felsorolt szerzők életművét, egyrészt sok esetben a bőség zavara miatt, másrészt pedig néhány esetben a nagyon szűkös forrás miatt. Sajnos néhány esetben, úgy tűnik, hogy még az utolsó órát is meghaladtuk, mert néhányukról már életrajzi adatok sem állnak rendelkezésre, csak publikációiból következtethetünk életükre.

Ezért fontos lenne, hogy kutató munkánkat tovább folytathassuk, újabb kutatók és oktatók felfedezéséért, valamint a szükséges, még talán, fellelhető kiegészítések megtétele érdekében.

Jelen dolgozatban szereplő tudományos kutatók és/vagy egyetemi/főiskolai oktatók névsora:

1. Barnóthy Jenő
2. Barnóthyiné Forró Magda
3. Hámos László, von

4. Heindlhofer Kálmán
5. Jüttner Ferenc
6. Rátz E.
7. Selety Ferenc
8. Szarvassy („i” ?) Arthúr
9. Szász Ottó
10. Székely Angelika de Doba
11. Szivessy György
12. Szolnoki Imre

1. Barnóthy Jenő (sz. Kassa, 1904. okt., mh. Chicago, USA, 1996. okt.)

Fizikusi oklevelét a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetemen szerezte és ugyanitt doktorált 1933-ban az egyetem Kísérleti Fizikai Intézetében. 1935. és 1948. között itt dolgozott, előbb mint egyetemi tanársegéd, majd mint egyetemi magántanár és végül mint professzor. Jelentős oktatói és kutatói tevékenységéért a



Magyar Tudományos Akadémia érdemrendjével tüntették ki 1939-ben, majd 1948-ban Eötvös érdemrenddel. 1948-ban az Amerikai Egyesült Államokba emigrált Barnóthy Forró Magdával, feleségével együtt, akivel mint egyetemi munkatársával ismerkedett meg és dolgozott együtt 1928-tól a budapesti egyetemen, majd az Egyesült Államokban, az Illinois állambeli Lake Forestben, a Barat College-ben 1948. és 1953. között, professzorként. Itt feleségével együtt Forro Science Corporation néven intézetet is alapított, melynek ő lett a műszaki igazgatója.

Az Amerikai Egyesült Államokban Barnóthy már asztrofizikával kezdett foglalkozni, különös tekintettel a gravitációs lencsékre, melyek létezését megjósolta, és foglalkozott ezek hatásaival a kvazárookra. Feleségével együtt 1960. és 1970. között ezen a területen több mint 40 dolgozatot publikált. Ebben az időben alapították a Biomagnetic Research Foundationt is (Biomágneses Kutatói Alapítvány) Barnóthy Jenő elnökle alatt. Így mindketten jelentős biofizikai kísérleteket is végeztek, tanulmányokat írtak és publikáltak.

Barnóthy Jenő, akinek jelentős mérnöki ismeretei is voltak, több tudományos társulatnak is tagja volt, így: American Astronomical Society, American Physical Society, German Astronomical Society és International Astronomical Union.

Publikációi közül, melyet feleségével együtt írt, nagy jelentőségű a „Das Wesen der Ultraschallung”, c. dolgozata, *Zeitschrift für Physik 1931, Volume 71, Issue 11-12, pp. 778–791.*

Mindkettőjüknek, külön-külön vagy együtt több jelentős szabadalma is van, melyek nagy része az Amerikai Egyesült Államokban látott napvilágot.

2. Forró Magda, férjezett *Barnóthy* Magda (sz. Zsámbok, 1904. aug. 21., mh. Chicago, USA, 1993. márc.)

Tanulmányait a budapesti tudományegyetemen és a németországi göttingeni egyetemen végezte. Az első nő, aki Magyarországon doktorátust szerzett „A dielektromos állandó rövidhullámokon való mérése” c. értekezésével, 1928-ban. Ebben az évben a gázok dielektromos méréséről közölt egy tanulmányt. A göttingeni egyetemen való tanulmányútja és tartózkodása alkalmából az alkáli-halogenid kristályok fénytani tulajdonságait tanulmányozta. A budapesti tudományegyetem professzora 1928. és 1948. között. Itt 1930-ban kozmikus sugárzás-mérő laboratóriumot hozott létre, és meg is kezdte a méréseket munkatársával, későbbi férjével, Barnóthy Jenő mérnök-fizikussal.



1948-ban az USA-ban telepedett le, férjével és tudóstársával, Barnóthy Jenővel. Először fizikát tanított a Lake Forest-i, Illinois állam, Barat Kollégiumában, majd 1953. és 1959. között az Illinois-i egyetemen tanított fizikát.

Egyetemi oktatói tevékenysége mellett jelentős tudományos kutatási munkát folytatott férjével együtt. Mindkettőjüket megbízták 1955-ben egy radiológiai eszközök gyártó vállalat vezetésével. Forro Science Corporation néven intézetet is alapított, melynek Barnóthy lett a műszaki igazgatója, a Magyar Szabadalmi Hivatal szerint.

Egyetemi oktatói tevékenysége mellett jelentős tudományos kutatási munkát folytatott férjével együtt. Mindkettőjüket megbízták 1955-ben egy radiológiai eszközök gyártó vállalat vezetésével. Forro Science Corporation néven intézetet is alapított, melynek Barnóthy lett a műszaki igazgatója, a Magyar Szabadalmi Hivatal szerint.

Publikációi, könyvei a következő szakterületeket ölelték fel: kozmikus sugárzás, atomfizika, asztrofizika és biomágnesség. Több mint 150 publikációja jelent meg és szerkesztésében, 1964-ben a kétkötetes

„Biological Effects of Magnetic Field” (A mágneses tér élettani hatásai) c. könyv. Ebben a könyvben Forró Magda megállapítja: „a mágneses mező idővel az orvostudomány új, erőteljes analitikai (elemző) és terápiái (gyógyászati) eszközevé válik”. Amint azt a közelmúlt és napjaink tudományos felfedezései és alkalmazásai igazolják, a mágneses rezonancia, nemcsak a gyógyászatban, hanem más területen is, valamint a mágneses terápia is, az orvostudomány fontos eszközevé vált.

Két évvel halála előtt, 1991-ben jelent meg, férjével közösen a csillagászat terén írt fontos szakkikke: „What is the Time” (Mi az idő ?). Ezt a témát nemrég (1996) a szlovákiai Tátra Lomnicben (Tatranska Lomnica) tartott konferencián fejtegették nagyon részletesen, többek közt jelen írás szerzője is hozzájárult egy írásával a konferencia sikeréhez.

Amint látjuk tehát, Forró Magda sok kutatás élén járt, többek közt a kozmikus sugárzás terén, melyet aztán Magyarországon Jánossy Lajos és iskolája fejlesztett tovább. Itt feltétlenül meg kell említenünk, hogy a kozmikus sugárzás kutatása alapvető a világegyetem megismerése, valamint földi és űrfizikai, űrtechnikai alkalmazásai terén.

Barnóthyne Forró Magda több nemzetközi tudományos társaságnak volt tagja.

Barnóthy Forró Madelaine szerepel a „The Biographical Dictionary of Women in Science” (Nők a tudományban szótár) 1983.c. kötetben is.

Publikációi közül itt feltétlenül meg kell említenünk a férjével közösen írt „Das Wesen der Ultrashahlung” (A kozmikus sugárzás sajátosságai) c. dolgozatát, mely a *Zeitschrift für Physik, 1931. évi számában jelent meg, Volume 71, Issue 11–12, pp. 778–791*. Továbbá megemlíjük következő dolgozatát, szoros összefüggésben doktori disszertációjával: „Temperaturverlauf der Dielektrizitätskonstanten einiger Gase bei verschiedenen Drucken”, *Journal Zeitschrift für Physik A Hadrons and Nuclei*. Publisher Springer Berlin/Heidelberg. *Issue Volume 47, Numbers 5–6/May, 1928. pp. 430–445*. Subject Collection Physics and Astronomy, SpringerLink Date Tuesday, April 05, 2005

3. Hámos László (Ladislaus), von (sz. 1905)

A heidelbergi egyetemen tanult 1928 előtt, majd Berlinben, a Technische Hochschule-ben, 1928–1931 közt. Doktori disszertációját már 1930-ban benyújtotta, ugyancsak itt. Ennek címe „Optische Untersuchung der Funkenzündung in Luft von Atmosphärendruck mittels des Kerr-Effektes” (A szikraköz működésének vizsgálata levegőben az atmoszférikus nyomás függvényében a Kerr-effektus segítségével).

1931. és 1933. között a göttingeni egyetem ásványtani intézetében dolgozott. Ennek eredményeképpen, egyrészt a *Naturwissenschaften folyóiratban 1932, 20, pp. 705–706*, másrészt az *Annalen der Physik-ben (5. series v. 17 (1933), pp. 716–724)* közölte „Roentgenspektroskopie und Abbildung mittels gekrümmter Kristallreflektoren” (Röntgenspektroszkópia és leképezése görbe kristályreflektorral) című dolgozatát.

Ugyancsak itt írhatta W. Scherbina-val együtt, „Über die Roentgen absorbtionkonstante von Ti in Ti-Verbindungen und über die Konstitution des Ilmenits” („A Ti Röntgen-abszorpciós állandójáról Ti-Kapcsolatokban és az ilmenit szerkezetéről”) c. dolgozatát, amelyet a *Nachrichten von der Gessellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Math-Phys. Klass (1933, pp. 232–234)* folyóiratban publikáltak.

Az 1939. évben már Stockholmban találjuk. Itteni kutatásai eredményeképpen közölte „Formation of True X-Ray Images by Reflection on Crystal Mirrors” („X-sugarak valódi képképzése visszaverődéssel kristálytükrökben”) c. dolgozatát, a *Zeitschrift fuer Kristallographie* folyóiratban, *101 (1939) pp. 17–29*.

Amint a fentiekből kitűnik, Hámos László főleg az X-sugár spektroszkópiában dolgozott, melyet aztán kristálytani kutatásaiban használt fel, de, amint alább látjuk, nemcsak ebben.

Erre vall „X-Ray Image Method of Chemical Analysis” (Vegy analízis X-sugárkép módszerrel) c. dolgozata is, melyet a *The American Mineralogist J. on the Mineralogical Society of America (Vol.23. No 4. April, 1938, pp. 215–226)* folyóiratban publikált, ugyancsak stockholmi tartózkodása alatt. A módszert *spektrumképnek* is lehetne nevezni, amint azt Hámos a *Nature* c. folyóiratban (*vol. 134 p. 181, 1934*) kifejtette.

Dolgozatában részletesen kifejti a „The X-Ray Image Spectrograph” (Az X-sugár spektrográf) felépítését, működési elvét, a kísérleti eredményeket, összehasonlítva a metallográfiai mikroszkóppal kapott eredményekkel, közölve a fémcsiszolat képét, valamint a Röntgen-sugarakkal nyert képeket és spektrumokat. A készülék leírása, működése és felhasználása még megjelent Hámos tollából „X-Ray micro-analyser” címen a *Journal of Scientific Instruments, Volume 15, Number 3, March 1938. évi számában* is.

Itt meg kell jegyeznünk, hogy Hámos László elvitathatatlan érdeme, hogy előrelátta és bebizonyította, saját készítésű X-sugár spektroszkópjával a Röntgen-spektroszkópia lehetőségét és létjogosultságát, amit ma is, kisebb-nagyobb módosítással használnak a fizika, a kémia, a metallográfia, általában a tudomány és a technika különböző területein.

Találmányának jelentőségét az is aláhúzza, hogy utóbb több dolgozat is megjelent, melyben leírják az X-sugár spektroszkópot, jelentőségét és a kísérleti eredményeket. Így. pl. a „The Von Hemos Spectrometer – a

hard X ray diagnostic” (A Hámos-féle spektrométer és a kemény X-sugár diagnózis), Notley, M., Damerell, A., Leach, J., Neely, D. a CRLC Rutheford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot, Oxon, OX110QX munkatársai, valamint a Tallents, G., Lin, J., R. Smith, Pestehe, S. J., a *Physics Dept., University Essex, Colchester, CLF Annual Report 1997/98*, pp. 166-167. munkatársainak-szerzőinek tollából. A szerzők méltatják Hámos érdemeit és úgy vélik, hogy a módszer más hullámhosszokra is kiterjeszhető, egyetlen probléma a megfelelő kristályok növesztése, mert a kristályok belsejében nehéz lenne bármilyen változtatást eszközölni a cél érdekében.

Találmányának jelentőségét az is aláhúzza, hogy készülékére és módszerére Hámos László több országban is szabadalmat nyert: 1. *US Patent # (ex: 7012345)*, 2. *US App # (ex: 20050123456)*, *GB Patent # GB 506022* „Improvements in or relating to apparatus for quantitative analysis by means of x-rays” (Kvantitatív analízis x-sugarakkal tökéletesítése) címen, melyet 1939. május 22-én tettek nyilvánossá.

Másik jelentős találmánya „Determining Physical qualities of materials” (Az anyagok fizikai tulajdonságainak meghatározása), *Inventor-Applicant. Hámos L. v., nov.23, 1937, No.32203 US Patent*.

Hámos László rendszerszabályozással is foglalkozott. „Kaskadreglering” (Kaskád szabályozás) c. dolgozata az *IEEE Journal of Solid-State Circuits*-ban jelent meg, melyre ugyancsak amerikai szabadalmat nyert.

4. Heindlhofer Kálmán

Főbb művei:

1. „Eine absolute Messung der Schallintensität und die Bestimmung der Wärmeleitungsfähigkeit der Gase” (A hangerősség abszolút mérése és a gázok hővezetési képességének meghatározása), *Annalen der Physik*, 1912, vol.342, Issue 2, pp. 247–256.

2. „High-speed roller-bearing” (Nagysebességű görgőmegmunkáló), *United States Patent 1332176*, az Egyesült Államokban jegyezték be a találmány, 1920.02.24.

3. „Evaluation of residual stress” (A maradék nyomás meghatározása), *Metallurgy and metallurgical engineering series, 1948, USA, c. könyv*.

4. „Quenching: a Mathematical Study of Various Hypotheses on Rapid Cooling” (Edzés: a gyors hűtés különböző elméleteinek matematikai tanulmányozása), *Physical Rev.*, 1922 September, 20, pp. 221–242.

Heindlhofer Kálmán „Henry Marion Howe Medal” (kiváló oktató, író, fémszakértő és tanácsnok emlékére 1923-ban létesített) kitüntetésben részesült 1931-ben a *Metallurgical Transactions* folyóiratban addig megjelent legjobb munkáiért.

5. Jüttner Ferenc (sz. 1878. Bresleau – mh. 1958.)

Mivel Breslauban született, feltehető, hogy elemi és középiskolai tanulmányait szülővárosában végezte.

Több mint valószínű, hogy egyetemi (müncheni egyetem?) tanulmányai után a müncheni egyetem fizika karán dolgozott több évig. Erre vall, hogy a fizika fakultás részéről a dékán vagy a tanszékvezető egy levelet intézett (München, 1928. aug. 11-i dátummal) Dr. Windelband államtitkárhoz (Oktatási és Művelődési Minisztérium?) Dr. Jüttner Ferenc kinevezése ügyében, melyben méltatja Jüttner kísérleti fizikai eredményeit, de ugyanakkor aláhúzza, hogy nevezett jelentős eredményeket ért el azok elméleti értelmezésében is és sajnálja, hogy egyelőre nem nevezheti ki (nem tudni, hogy milyen oktatói fokozatba, de valószínűleg docensi minőségbe).

Főbb művei:

1. „Das Maxwellsche Gesetz der Geschwindigkeitsverteilung in der Relativtheorie” (A Maxwell-féle sebességeloszlástörvény a relativitáselméletben), *Annalen de Physik*, 34, 1911, pp. 856–882.

Fontos megjegyzés: Jüttnernek ezt a munkáját idézi Dunkel, J., Talkner, P., Hanggi, P. (Institut für Physik, Universität Augsburg, Theoretische Physik I) „Relative entropy, Haar measures and relativistic canonical velocity distributions” (Relativisztikus entrópia, Haar mérték és relativisztikus kanonikus sebességeloszlás”) c. munkájában (*New Journal of Physics* 9, 2007, 144). Ebben a szerzők kifejtik, hogy a Jüttner-féle eloszlás a nyomatóktér additív translációs csoportjához kapcsolódik. Ha viszont a Lorentz-féle invariáns elméletet alkalmazzuk az említett mérték esetében, akkor az ún. módosított Jüttner-féle eloszlást kapjuk, amely a standard Jüttner-féle eloszlástól egy arányossági tényezővel különbözik, és amely arányos a részecske reciprok energiájával.

Figyelemreméltó, hogy oly sok idő távlatából is hat Jüttner elmélete, amelyre modern szerzők visszavissza térnek.

2. „Relativistic Thermodynamics” (Relativisztikus termodinamika), megjelent 1911-ben, de hasonló változatok már korábban is napvilágot láttak.

3. Jüttner F. (Oberlehrer = vezető tanár) breslauer tartózkodása alatt „Die Relativistische Quantentheorie des Idealen Gases” (A gázok relativisztikus kvantumelmélete), *Zeitschrift für Physik*, 1928, Volume 47, Issue 7–8, pp. 542–566.

4. „Beitrage zur chemischen Auffassung des Lösungsvorganges” (Kémiai vonatkozású kutatások oldódási folyamatokban), *Leipzig 1901. Biss. Breslau ABLi 149.515*

5. „Gase durchgeföhrt und dabei mit hoher Genauigkeit eine Verteilung bestätigt” (Gázok átvezetése és az eloszlás magas fokú meghatározása) c. dolgozatának előkészítése 1911-ben különös tekintettel a Jüttner-féle posztulátumra.

6. „Begriffliche Grundlagen und Begriffsbezeichnungen der Quantentheorie” (A kvantumelmélet fogalmi alapjai és a fogalmak elnevezései), *Zeitschrift für Physik*, 1938, Volume 109, Issue 1–2, pp. 139–146.

Amint fenti munkáiból is kitűnik, Jüttner Ferenc egyaránt jártas volt a termodinamikában (gázok elmélete), a relativitáselméletben és a kvantumelméletben is. Ez utóbbi kettőt sikerrel alkalmazta az ideális gázok elméletére, tekintettel azok sebességeloszlására, mely terén előrelépett a Maxwell-féle eloszlástól az ún. Jüttner-féle (klasszikus fizikai) eloszlásig, de ezt igyekezett kiterjeszteni a relativisztikus elmélet alkalmazásával.

6. Rátz E.

Jelentősebb dolgozatai:

1. „Über den Einfluss von Seitenlochern auf die Vorgänge im Innern einer Zylindrischen Pfeife”, (Az oldalsó lyukak hatása hengeres cső belső folyamataiban), *Ann. der Physik*, vol. 77 (10), pp. 195–215 (1925 Jul.)

2. Rafajlovski G., Ratz E., Manov D.: „Modeling analysis and simulation of motor parameter variation in vector controlled electrical drives” (Az irányított villamos meghajtóval működő motor paramétereinek változása modellen való analízissel és szimulációval).

3. „Measured and Predicted Impact Pressures in a UF6 Gas Centrifuge” (Előrelátott és mért nyomás hatása UF6 gázcentrifugában), *Proc. of the 4th Workshop on Gases in Strong Rotation*.

7. Selety Ferenc (sz. 1893., mh. 1933.?). Előző neve Franz Josef Jeiteles (Jeitteles), melyet 1918-ban Selety Ferenc névre változtatott, a monarchiában akkor érvényes császári rendeletnek megfelelően.

Filozófus és autodidakta fizikus, főleg kozmológiai problémákkal foglalkozott és Albert Einstein vitapartnere volt.

1922-ben tette közzé az általa kifejlesztett, térben végtelen, molekulárisan hierarchikus, newtoni kozmológikus modelljét. Feltételezései 1914-ben publikált első filozófiai művén alapultak, az 1917-ben Einstein-nal folytatott első levélváltásának következményeként. Ezzel a vitával behatóan foglalkozott Tobias Jung, „Franz Selety, seine Kosmologischen Arbeiten und der Briefwechsel mit Einstein” (Selety Ferenc kozmológiai munkái és levélváltása Einstein-nal) c. dolgozatában. Jung dolgozata az *Acta Historica Astronomiae* (2005, vol 27, pp. 125–141) folyóiratban jelent meg. Már maga ez a tény is érdekes, és Selety érdemét húzza alá, hogy volt, aki felelevenítve Selety 1922-ben publikált, „Articles on the cosmological model” c. dolgozatát (*Annalen der Physik*, 1922, 68 (12), pp. 281–334), elemzi vitáját Einstein-nal.

Történelmileg, a „molekulárisan hierarchikus” modell gyökerei Wright Thomas (Durham), Kant Immanuel és Lambert Heinrich Johann 18. századbeli kutatásaira nyúlnak vissza. Ezeket a kutatásokat aztán a 20. század elején d'Albe Edmond Fournier és Charlier Carl tovább folytatták.

A Selety-féle modellt aztán Einstein bírálta, főleg abból a szempontból, hogy ez a modell végtelen teret tételezett fel, amely Einstein szerint ellene látszik mondani a Mach-féle elvnek. Ez fényt vet Einstein azon meggyőződésére, hogy az általa 1917-ben közzétett első kozmológiai, térben végtelen, statikus, de határtalan einsteini világegyetem, a megfelelő kozmológiai modell. Selety aztán, felvéve a kesztyűt, „Reply to Einstein's remark on my work *Articles on the cosmological problem* (Beitrage zum kosmologischen Problem)” (Hozzájárulás a kozmologia problémájához) c. dolgozatában, *Annalen de Physik*, 1923, 72 (17), pp. 58–66., valamint Einstein-hoz 1923. július 30.-án intézett levelében, vitába szállt Einstein-nal.

Seletynek a kozmológiai modellhez kapcsolódó munkája az „Unendlichkeit des Raumes and allgemeine Relativitätstheorie” (A terek végtelensége és általános relativitáselmélet), c. dolgozata is, *Annalen der Physik*, 1924, vol. 378, Issue 5, pp. 291–325.

Selety különös figyelmet szentelt az általános relativitás hívei körének, és célul tűzte ki nemcsak egy Newton-féle, nem ellentmondásos világegyetem-modell megalkotását, hanem egy végtelen hierarchikus modell megalkotását is, mely kompatibilis az általános relativitáselmélettel és felfogható mint az Einstein-féle véges univerzum kiterjesztése. Ugyanakkor nagyon modern felfogást vallott, nevezetesen, hogy nemcsak a jelen világnak kell figyelmet szentelni, hanem a matematikailag lehetséges univerzumoknak is. Selety az első volt, aki két évvel a Friedmann-féle második memoár előtt elképzelt egy relativisztikusan nyílt modellt, helyileg Euklidész-féle szerkezettel. 1922 szeptemberében Einstein elég szerencsétlen módon, tagadva külső

galaxisok empirikusan bizonyított tényét, kifejtette, hogy a Charlier- és a Seley-féle felfogás, tehát a hierarchikus felfogás alkalmas ugyan a Newton-féle kozmológia ellentmondásainak feloldására és összeegyeztethető a relativitás elvével, de nem kielégítő, ami a tehetetlenség anyagi jellegét illeti. Később az általános relativitás felfedezője, egy előbbi (1921) princetoni előadására alapozva visszatért a témára, és újból kifejtette véleményét a végtelen világegyetem felfogásával szemben.

Amint látjuk, Seley igen magas fokon művelte a kozmológiát, és minden az ezzel, valamint az általános relativitással foglalkozó tudóssal nagyon élénk vitát folytatott, melynek kitételeit, bizonyos feltételekkel, maga Einstein is elfogadta.

Megemlítjük, hogy Seleyt a nemzetközi irodalom, mint osztrák csillagászt és fizikust emlegeti, de tekintettel, hogy nevét magyarosította, nyilván belső meggyőződésből, a magyar tudomány gazdagítójának is tekinthetjük, és méltó arra, hogy a magyar tudománytörténet felvegye névsorába, mint osztrák-magyar tudóst.

8. Szász Ottó (sz. 1884. dec.11, Alsószücs – mh. 1952. szept. 19. Svájc, Montreux)

Tanulmányai: budapesti tudományegyetem és budapesti műegyetem 1903–1907.

A göttingeni egyetemen volt tanulmányúton 1908-ban. A doktorátust 1911-ben szerezte meg Budapesten Fejér Lipótnál.

Tanulmányait továbbfolytatta 1911-től 1914-ig Párizsban, Münchenben, Göttingenben. Itt Klein, Hilbert, Minkowski, Toeplitz és Herglotz neves matematikusok, valamint Voigt és Prandtl neves fizikusok előadásait hallgatta. 1914-ben a Frankfurt am Main-i egyetemen egyetemi magántanár, majd 1917-től Budapesten egyetemi magántanár. 1920-tól viszont Frankfurtban elnyerte a professzori állást. Ettől az évtől kezdve végképp elhagyta Magyarországot, és az előbb felsorolt egyetemeken dolgozott. Kitűnő oktatói és kutatói munkásságát Magyarországon 1930-ban König Gyula-díjjal ismerték el.



Sajnos, 1933-ban egyetemi állásából eltanácsolták, de a Massachusetts Institut of Technology meghívta vendégprofesszornak. Wigner Jenő támogatta, hogy megfelelő állásokban dolgozhasson. Nemsokára, 1935-ben az Institut for International Education felkérte, hogy több egyetemen is oktasson. 1936-ban már az Ohio állambeli Cincinatti-i egyetemen találjuk kutató/egyetemi ösztöndíjjal. Ugyanennek az egyetemnek 1943-tól a továbbképző intézetében dolgozik, majd 1947-ben az egyetem rendes tanára, professzora lesz.

Amint a fentiekből is kitűnik, Amerika jobban megbecsülte, mint Európa. Közös sorsa ez nagyon sok tehetséges magyar embernek, így lett és lesz belőlük „idegenbe szakadt hazánkfia” és büszkélkedünk velük, jöllehet idegenek támogatták további pályafutásukat.

Szász Ottó ízig-vérig a klasszikus matematikának, nevezetesen az analízisben a sorok és sorozatok elméletének szentelte munkásságát, bebizonyítva ezzel, hogy a klasszikus matematikában is mindig van, ami kidolgozásra vár. Munkáit, melyeket részben önállóan, részben társszerzőkkel dolgozott ki, alább soroljuk fel (nem biztos, hogy teljességgel):

Szász, Otto, Yeardley, Nelson: The representation of an analytic function by general Laguerre series (1958),

Lukacs, Eugene, Szász, Otto: On analytic characteristic functions (1952),

Beckenbach, E. F., Seidel, W., Szász, Otto: Recurrent determinants of Legendre and of ultraspherical polynomials (1951),

Szász, Otto: On a Tauberian theorem for Abel summability (1951),

Szász, Otto : On some trigonometric transforms (1951),

Szász, Otto : The generalized jump of a function and Gibbs' phenomenon (1944),

Reves, George E., Szász, Otto: Some theorems on double trigonometric series (1942),

Szász, Otto: The jump of almost periodic functions and of Fourier integrals (1940),

Szász, Otto: On the Cesàro and Riesz means of Fourier series (1940),

Szász, Otto: The jump of a function determined by its Fourier coefficients (1938),

Szász, Otto: Generalization of two theorems of Hardy and Littlewood on power series (1935).

9. Szarvassy („i”) Arthur (sz. 1873., Bécs, mh. 1919., Bécs)

Tanulmányait a bécsi egyetemen végezte, melyeket egy disszertációval zárt le: „Über die Drehung der Polarisationsenebene des gebeuten Lichts” (...) Franz-Serafin Exner professzornál. Ezután három évig Gustav Jager professzor (az elméleti fizika tanulmányi igazgatója) mellett volt tanársegéd, 1901–1903 között, majd 1903-tól - 1919-ig Gustav Jaumann főiskolai tanár mellett találjuk, a brünni német műszaki főiskolán, mint adjunktust. 1905-ben habilitált egy elméleti disszertációval, nevezetesen „Über die elektromotorische Krafte

und die reversiblen Warmetungen des elektrischen Stromkreises" (Az elektromotorikus erőről és az áramkezesztések megfordítható melegedéséről). Ebben az évben tiszteletbeli docensi címet nyer a meteorológia és klimatológia tárgyban. Nemsokára már rendes professzorként dolgozik tovább a brünni műszaki főiskolán. Sajnos 1919-ben, 46 éves korában elhunyt, azonban így is jelentős tudományos örökséget hagyott hátra.

Főbb munkái:

1. „Über das Bohrsche Atommodell" (A Bohr-féle atom-modellről), 1902.
 2. „Magnetischen Wirkungen einer elektrisierte rotierende Kugel" (Egy villamosan töltött, forgó golyó mágneses hatásáról), 1902.
 3. „Über einen Kompensator zur Messung kleiner Gangunterschiede" (Kompenzátor kis fordulatszámkülönbség mérésére), 1906.
 4. „Über die unipolare Induktion" (Az unipoláris indukcióról) Brünn, Physik Institut d. Techn. Hochschule, megjelent *Annalen der Physik* 1907, Volume 328 Issue 6, pp. 73–83. ill. *Annalen der Physik* 1907, 4 Folge, 23, 73-83 11-51.
- Megjegyzés: az unipoláris dinamó vagy generátor ötlete sok fizikust, mérnököt foglalkoztatott abban az időben, azaz olyan villamos generátor szerkesztése, amely egyenfeszültséget, ill. egyenáramot szolgáltat minden egyéb beavatkozás (egyenirányítás vagy szegmentált kollektor) nélkül.
5. „Referat über Minkowski: Über die Grundgleichungen für die elektromagnetischen Vorgänge in bewegten Körpern" (Referátum Minkowski *A mozgó testekben lejátszódó elektromágneses folyamatok alap-egyenletei* c. munkájáról.), 1908.
 6. „Die Theorie der elektromagnetischen Erscheinungen in bewegten Körpern und das Energieprinzip" (A mozgó testek elektromágneses tulajdonságairól és az energia-elv"), 1909, *Physikalische Zeitschrift* 10 1909 811-813 11-51.
 7. „Über die Grundlagen der statistischen Mechanik" (A sztatistikus mechanika alapjairól), 1910.
 8. „Das Prinzip der Erhaltung der Energie und die Theorie der elektromagnetischen Erscheinungen an bewegten Körpern" (Az energia megmaradásának elve és a mozgó testek elektromágneses tulajdonságai), 1911.

Amint Szarvassy (i?) Arthur dolgozataiból is látható, inkább az elméleti fizika felé hajlott. Erre vall az is, hogy a mozgó testek elektromágneses tulajdonságaival is foglalkozott. Nyilván ismerte Einstein munkáját a speciális relativitáselmületről (1905) és ennek alapján megkísérelt továbblépni. Elméleti beállítottsága dacára méréselmüllel és mérés technikával is foglalkozott.

Az osztrák dokumentumok mint „osztrák elméleti fizikus"-t emlegetik, mi pedig származása és neve alapján fogadjuk el mint magyar származású elméleti fizikust, aki az Osztrák-Magyar Monarchia egyetemén, főiskoláin tanult, és ott is fejtette ki oktatói és kutatói tevékenységét.

10. Székely Angelika, de Doba

Olmützbén (Csehország) született 1891. aug. 23-án. Édesapja, Székely Károly de Doba (Magyarország, Veszprém megye) k.u.k., azaz császári és királyi főhadnagy, aki Olmützbén teljesített szolgálatot, ezért Angelika a „de Doba" megkülönböztető nevet is felvette, viselte, jóllehet nem Magyarországon született. Édesanyja Marie Gemahlin, született Bremig Koblenz am Rhein-ban. (Publikationen aus dem Archiv der Universität Graz, Band 33 Frauenstudium und Frauenkarrieren an der Universität Graz, Herausgegeben von Alois Kernbauer und Karin Schmidlechner-Lienhart, Akademische Druck- u. Verlagsanstalt Graz-Austria., 1966; melyet a grazi egyetem levéltára bocsátott rendelkezésünkre).

Angelika elemi és középiskolai tanulmányait német nyelven, különböző helységekbén végezte, annak függvényében, ahogyan katonatiszt édesapját szolgálati ügyben ide-oda helyezték.

Az 1910-11-es téli szemeszterben, mint rendes hallgató(nő) beiratkozott a grazi egyetem matematika-fizika szakára, melyet 1916-17-es tanévben abszolvált, majd a grazi állami leányliceumban eltöltött próbaév után 1917. december 23-án szigorlatozott és másnap, december 24-én benyújtotta és megvédte doktori disszertációját „Kontaktdektoren" (Érintkezési jelfogók) címen, elnyerve ezáltal a Filozófia Doktora (ami a mai PhD címnek felel meg) tudományos minősítést.

Az 1913-14-es tanév téli szemeszterétől mint állami ösztöndíjas, egyetemi tanársegédként (Universitätsassistent) dolgozott Anton Wassmuth a matematikai fizika tanulmányi igazgatója, egyetemi tanár mellett. 1915-től 1919-ig tudományos kutatóként dolgozott a Fizikai Intézetben; ezzel párhuzamosan az Anderl-Rogge, majd Anderl-Soukoup Magán Polgári Iskolában dolgozott, mint a matematika-fizika tanszék tagja. 1919. október 1-jétől demonstrátor a grazi egyetem fizikai intézetében, 1921. január elsejétől ugyanott már mint külső (egyetemi) asszisztens fejtette ki tevékenységét. Ebben az állásában fizikai feladatokat is kapott, nevezetesen matematika és fizika kurzusokat, miközben a doktoranduszokkal is foglalkozott.

Ezekután már „csak” a habilitációs doktori fokozatot kellett megszereznie, amiért alaposan megdolgozott, mert 1919-től 1930-ig tartott a procedúra, miközben a habilitációs bizottság több ülést is tartott, de csak 1930. május 30-án sikerült az összes bizottsági tagot összehívni és véleményüket összehangolni, és végül ugyanazon év júniusában Dr. Székely Angelika elnyerte a habilitációs doktori fokozatot. Ezután még a grazi Urszulák Gimnáziumában, majd 1938-39-től a grazi II. Leányfőiskolán tanított.

Minden vonatkozó dokumentum dicsérőleg említi meg, hogy Dr. habil Székely Angelika de Doba, volt az első női docens a grazi egyetemen. Ezt a részben oktatói, részben tudományos állást az 1941-42-es tanévben nyerte el.

11. Szivessy György (Georg)

Elsősorban kristályoptikával foglalkozott, mind elméleti, mind gyakorlati vonatkozásaiban, alkalmazásaiban.

Főbb munkái:

1. „Neukonstruktion des Braceschen Halbschattenkompensators” (Újszerkezetű javított féligárnyékolt kompenzátorok), *Zeitschrift für Physik*, 1921, 6, 311-318

2. „The temperature coefficient of magnetic birefringence” (A mágneses kettőtörés hőmérsékleti tényezője), *Annalen der Physik*, 1922, 68 (10) pp. 127-153.

3. „Zur Bornschen Dipoltheorie der anisotropen Flüssigkeiten” (Az anizotróp folyadékok Born-féle dipolelméletéről), *Zeitschrift für Physik*, 1925, Vol 34, p. 474 és 1926, Vol. 38., pp. 159.

4. „Temperature dependence on the dispersion of magnetic birefringence” (A mágneses kettőtörés szórási hőmérséklet függése), *Annalen der Physik*, 1922, 69 (19) pp. 231-U10

5. „Kristaloptik” in *Handbuch der Physik*, H. Geiger and K. Scheel (Springer-Verlag, Berlin, 1928), Vol. 22. pp. 635-904.

6. „The magnetic birefringence of magnetic mixtures” (Mágneses keverékek mágneses kettőtöréséről), *Annalen der Physik* 86 (11) pp. 393-421.

Megjegyzés: H. König az *Annalen der Physik* 1938, 31 (4) számában, a fentiek alkalmazására és kiegészítésére közzétette „Magnetic birefringence of organic solutions and their vapours” (A szerves oldatok és gőzeik mágneses kettőtörése) c. dolgozatát, amely mutatja, hogy Szivessy Györgynek a hatása a fizika tudományában nem elhanyagolható.

7. Szivessy, G., Dierkesman, A.: „Über eine photographische Methode zur Messung des Gangunterschiedes einer schwach doppelbrechenden Kristallplatte im Ultravioletten” (Egy fényképezési mérési módszer gyengén kettőtörésű kristály lemez kis működési különbségeire ultraibolya fényben), *Zeitschrift für Kristallographie (A)* 1932, 82, 258-270 11-51

8. „Licht als Wellenbewegung” (A fény mint hullámmozgás), Geiger, H. und Scheel, K., *Handbuch der Physik*, Springer Verlag, Berlin, 1928 és *Journal of the Optical Society of America A*.

9. „Kerr cells with electrodes of various lengths and voltage gradients from 30-60 kV/cm” (Kerr-cellák változó hosszúságú elektródákkal és feszültség gradienssel 30-60 kV/cm közt”

Főbb kísérleti eredmények:

10. Szivessy, G., and Münster, C.: „Forward Reference Measurements of birefringent media properties using optical vortex” (Előlegezett referencia mérések kettőtörésű közeg tulajdonságaira fénytani örvényeket használva), *Annalen der Physik*, 1934, 20, pp. 703-726

11. „Optical activity along the optical axis of crystals” (Kristályok optikai aktivitása a fénytani tengely mentén), Szivessy: *Kristaloptik*, Geiger, H., und Scheel, H., *Handbuch der Physik* Berlin, 1928, p. 840.

12. „Values of the phase difference between the ordinary and extraordinary rays” (Fáziskülönbség az ordinárius és extraordinárius sugár között), 2. *Physilc.*, 1923, 18, 97-104.

Szivessy fontos munkája még az „Analytic solution of Maxwell's equation in lossy biaxial crystals” (eredeti német nyelven) (A Maxwell egyenletek megoldása kéttengelyű kristályokban), mely tanulmányt Yuan et al. dolgozott fel és jelentetett meg a *Physical Rev. E* 61, 2000. évi számában.

Szivessynek ezen munkája nagyon mély elméleti fizikai és matematikai tudást tételezett fel, amiből következik, hogy Szivessy György nemcsak a kísérleti fizikában, optikában volt jártas, hanem az elméleti fizika rejtelseiben is.

12. Szolnoki Imre

Életrajzát illetőleg egyelőre kevés adat áll rendelkezésre. Csillagászattal, Nap-fizikával, az ozmózis jelenségével is foglalkozott.

Publikációi :

1. Der Eötvös Effekte und seine Anwendungen (Az Eötvös-effektus és hatásai), *Die Naturwissenschaften*, 29 Bd.1941, pp. 273–277.

2. Die Anwendung des Eötvöseffekts im bewegende Sonnensystem (Az Eötvös effektus hatása mozgó Naprendszerben), *Annalen der Physik*, vol.372, Issue 1922, pp. 73–76.

3. A Napon történő változások hatása a Föld hőmérsékletére, Oxford 1936.

4. Turgor és ozmózis tanulmánya; kutatások felsorolása a *Borászat, Termelésfejlesztés és Ökonómia, Szőlészet*, a két világháború közt jelent meg, mint *Beszámoló az Intézetben folyó kutatásról*, több szerző tollából; Szolnoki munkáját a *Szőlőélettan* alfejezetben említi meg.

Amint e kevés, rendelkezésre álló munkából is látható, Szolnoki csillagászattal, ezen belül Nap-fizikával és a növényélettanban fontos ozmózis jelenségével is foglalkozott

UTÓSZÓ

A szerző mindent megtett, hogy a hiányzó ürok egyikét-másikat betömje. Nem rajta múltott, hanem az időn, hogy már sok dokumentum elkallódott, elveszett, elégett, lebombázták, tűzre vetették stb. Közben volt az I. világháború, majd a monarchia széthullása, majd a II. világháború, ami mind-mind odavezetett, hogy sok tudományos és történeti dokumentum megsemmisült az idők viharában.

Ennek dacára célunk az, hogy még az „utolsó óra” után is kutassunk, abban a reményben, hogy újabb, nem ismert dokumentumokat találunk, valamint kiszélesíthetjük „idegenbe szakadt vagy ott született és munkálkodott, magyar származású oktatóink, tudósainkról szerzett ismereteinket.

Készült: 2008.december 1., Székesfehérvárott

FORRÁSOK

1. Annalen der Physik
2. Annales des Physique
3. Comprendues des Academie Francaise
4. Évkönyvek, német, angol, francia és más idegen nyelven
5. Vitacikkek: Einstein, Planck, Kolrausch et al.

Különleges műszaki megoldások a belső égésű motorok fejlődésének kezdeti időszakából

Specific Constructions from the Early Period of Evolution of Internal Combustion Engine

Soluții speciale din perioada de început a motoarelor cu ardere internă

SZUNYOGH Gábor¹, HORVÁTH Sándor²

Óbudai Egyetem

Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

¹ főiskolai tanár, műszaki muzeológus, Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum

szunyogh.gabor@bgk.uni-obuda.hu, www.gbi.bgk.uni-obuda.hu

² főiskolai tanár, dékán, intézetigazgató

horvath.sandor@bgk.uni-obuda.hu, www.gbi.bgk.uni-obuda.hu

ABSTRACT

The paper shows – on the examples of the engines in the interactive engine room „Mobileum” of the Hungarian Museum of Science, Technology and Transport – the transitional period of technical development, in which the principles underlying the operation of internal combustion engines had been known already but their constructions were nearer the steam engines than today’s engines. The process of development gained a great impetus in the last decades of the 19th century and was still in progress in the early 20th century. The paper presents the part of the engines that were „modern” in comparison to those of the steam engines but are not applied with today’s engines at all, or in a considerably modified form only.

Keywords: history of technology, higher education, museum

Kulcsszavak: technikatörténet, felsőoktatás, múzeum

1. BEVEZETÉS

Ismeretes, hogy az első belső égésű motorok korabeli gőzgépek átalakításával készültek. Mind *Jean-Joseph Étienne Lenoir* aki 1862-ben az első működő gázgépet megalkotta, mind *Nikolaus August Otto*, aki 1876-ban feltalálta a négyütemű motort, egy-egy kimustrált, ócska gőzgépből hozta létre kísérleti példányát. Érthető tehát, hogy a XIX. század végén kifejlesztett motorok sokáig magukon viselték a gőzgépek főbb vonásait, és csak fokozatosan jelentek meg rajtuk a mai motorok arculatára jellemző gépszerkezetek. Igen érdekes és tanulságos nyomon követni azt a fejlődési utat, amelyet – a korabeli szóhasználatból élve – a „gázmotorok” bejártak „születésüktől” a ma már „szokásosnak” tekintett formájukig. E folyamat a XIX. század utolsó két évtizedében kapott nagy lendületet, de még a XX. század első évtizedében is zajlott. Jelen cikk e különleges műszaki megoldásokat a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum *Mobileum* elnevezésű interaktív gép-csarnokában található gépeinek példáján keresztül mutatja be.

A tűz melegében rejlő energia kihasználására a XVII. századtól kezdődően folytak több-kevesebb sikerrel járó próbálkozások. *Denis Papin* (1642–1712), *Thomas Newcomen* (1663–1729), *James Watt* (1736–1819) és *Robert Trevithick* (1771–1833) munkásságának köszönhetően elterjedtek a gőzgépek, melyek a munkavégzéshez szükséges energiát a gépen kívül elhelyezett kazánban alakították hasznosítható formára (ún. külső égésű gépeket alkotva). De szinte velük egy időben felmerült annak a gondolata is, hogy az energiaellátást szolgáló égési folyamatot a gép belsejében folytassák le (belső égésű gépet képezve). A legelső belső égésű „munkagép” egy *puskaporos szivattyú* volt (1678). Konstruktőre, *Jean de Hautefeuille* egy edényben puska-port robbantott fel, melyből a nagy nyomású, magas hőmérsékletű füstgázok egy visszacsapó szelepen át a szabadba távozhattak. Az edényben (lehűlése után) vákuum keletkezett, amely egy másik szelepen keresztül vizet szívott fel. (Szinte ugyanezen az elven alapult *Savery* húsz évvel később feltalált gőzszivattyúja, a „bá-

nyászkok barátja”, csak ő a vákuumot az edényben lévő gőz lecsapásával hozta létre.) Hautefeuille négy év múlva, 1682-ben már olyan gépet írt le, mely a felrobbanó puskapor füstgázának nyomását közvetlenül egy szivattyú dugattyújának elmozdítására használta volna.

A következő, szintén puskaorral üzemelő, de már *dugattyús gépet* 1680-ban *Christiaan Huygens*, holland fizikus és csillagász alkotta meg: a lőport egy dugattyúval elzárt, függőleges helyzetű munkahengerben robbantotta fel. A kitáguló füstgázok a dugattyút felemelték, majd miközben a dugattyú tetemes súlyával viszasüllyedt, a hozzá erősített kötéllel terheket tudott felemelni. A gép működésében nagy szerepet játszott a külső légnyomás hatása is, minthogy a munkahengerből eltávozó gázok helyén vákuum maradt. Huyghens barátjával, *Denis Papin* francia matematikussal közösen végzett kísérleteket. Papin 1688-ban kisebb módosításokkal elkészítette (a már az ő nevéhez fűződő) puskaoros gépet. A puskaoros gépek azonban nem terjedtek el. Hamarosan *Thomas Newcomen* és *James Watt* munkásságának köszönhetően hódítottak a gőzgépek, és a robbanó motorok csak sikertelen kísérletezés keretei között maradtak. Annyiban jutottak előbbre, hogy felismerték: szilárd halmazállapotú (por formájú) anyag helyett légnemű robbanó keveréket, azaz valamilyen gázt kell alkalmazni. A technikai fejlődés ebbe az irányba csak azután kaphatott újból lendületet, hogy *Lebon D’Humbersin* (1767–1804) feltalálta a világító gázt. 1801-ben ő maga is épített egy gázzal működő robbanómotort, de igen sikeres munkásságát gázmérgezés okozta halála kettétörte. Ezt követően sorra jelentek meg különböző feltalálók (*Samuel Brown, Wellmann L. Wright, William Barnett, James Johnston*, stb.), akik próbálkozásaikkal előkészítették az utat a valóban használható belsőégésű motorok feltalálásához.

Az első, igazán sikeresnek mondható (kompresszió nélküli) gázmotort *Jean Joseph Étienne Lenoir*, (1822–1900) belga mérnök készítette, melyet nagyobb darabszámban 1862-től kezdődően gyártani is kezdtek. Lenoir motorját kezdetben nagy lelkesedéssel fogadták az erőgépeket használó iparosok, de miután felszínre kerültek „gyerekbetegségei” sokan elfordultak tőle. A „motorok sorsát” *Nikolaus August Otto* (1832-1891), német borkereskedő „mentette meg”.

2. GÁZMOTOROK

A légnyomás, mint a gázmotorok működtető ereje

Otto eredetileg Lenoir motorjának hibáit próbálta kiküszöbölni, de ahogy James Watt egy korabeli gőzgép javítása során találta fel az „igazi” gőzgépet, úgy Otto is mintegy „melléktermékként” ismerte fel a kompresszió szerepét és a motorok négyütemű működési elvét. Bár 1863-ban megépítette a világ első négyütemű gázmotorját, ötletét pénzhiány miatt nem tudta kamatoztatni. És ahogy Watt is eltűnt volna a nincstelen feltalálók sülyesztőjében gazdag barátja *Matthew Boulton* nélkül, úgy Otto-t is *Eugen Langen* (1833-1895) gazdag német cukorgyáros belé vetett bizalma állította a motorgyártás legsikeresebb pályájára. 1864-ben közösen megalapították Deutzban az *N. A. Otto & Cie motorgyárat*. A fejlesztés eleinte eltért Otto eredeti ötletének megvalósításától: sikeresebbnek látszott visszatérni az atmoszférikus gépek elvéhez, melyet két évszázaddal korábban már *Huyghens* puskaoros motorjában megfogalmazott. Langennel közösen kifejlesztették, 1866-ban szabadalmaztatták, piacra dobták, majd sorozatban gyártották a róluk elnevezett atmoszférikus gázmotort. Tíz év alatt több ezer darabot adtak el belőle. (Bár a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum eredeti Otto-Langen gázmotorral nem rendelkezik, működése tanulmányozható a Mobileumban található modelljén).

A motor „háza” egy dór oszlopot formáló, függőleges helyzetű, felül nyitott munkahenger volt, melyben szabadon mozoghatott egy dugattyú. A dugattyú rúdja egy fogaskerékhez kapcsolódó fogaslécben folytatódott. A fogaskerék egy szabadonfutó tengelykapcsolón keresztül összeköttetésben volt a motor főtengelyével, ami hordozta egyrészt a gép lendítőkerekét és a termelt forgatónyomatékat továbbító szíjtárcsát, másrészt a vezérlőberendezést működtető excentereket. A szabadonfutó lehetővé tette, hogy a fogaskerék csak akkor csatlakozzon a lendítőkerekhez, amikor a dugattyú (illetve a fogasléc) lefelé süllyedt. Ilyenkor a fogaskerék a lendítőkereket gyorsította. Ezzel szemben, amikor a dugattyú emelkedni kezdett, a kapcsolat megszűnt, és miközben a lendítőkerek eredeti forgásirányába tovább forgott, a fogaskerék akadálytalanul foroghatott (az emelkedő fogasléc által meghatározott) ellenkező irányba. A gép főtengelyére két excenter-tárcsát is rögzítettek, melyek a gép vezérlőmechanizmusát működtették.

A dugattyú a motor munkaciklusának kezdetén a munkahenger alján foglalt helyet. Ekkor az egyik excenter egy mechanizmus közvetítésével emelni kezdte a fogaslécet, illetve vele együtt a dugattyút. Ezalatt a másik excenter mozgásba hozott egy tolattyút, amely megnyitotta az (1:10 arányú) gáz-levegő keverék bevezetését szolgáló nyílásokat. Amikor az emelkedő (és robbanó keveréket beszívó) dugattyú elérte a teljes löket-hossznak kb. egy tizedét, akkor a tolattyú elzárta a beömlőnyílásokat, és megnyitott egy olyan rést, mely előtt folyamatosan égett egy kis gázláng. A láng hatására a beszívott gáz felrobbant, és a dugattyút feldobta. Ezalatt – a fent írottak értelmében – a fogasléc szabadon, ellenállás nélkül forgatta a fogaskereket, mert a szabadonfutó tengelykapcsolónak köszönhetően a lendítőkerekkel nem volt kapcsolatban. Minthogy a munkahengert körülvevő köpenyben állandóan hideg víz áramlott, a robbanás idején felhevült gáz lehűlt, összehúzódott és

nyomása a légköri nyomás alá süllyedt. Tekintettel arra, hogy a dugattyú felülről nem volt lezárva, a rá ható külső, atmoszférikus légnyomás a dugattyút nagy erővel lenyomta. Amint azonban a dugattyúval együtt a fogasléc is süllyedni kezdett, a vele kapcsolatban álló fogaskerék forgási iránya megfordult. Ez a forgásirány viszont a szabadonfutó „zárási irányával” egyezett meg, ezért a fogaskerék a főtengellyel összekapcsolódott, és forgatónyomatékokat fejtett ki rá (munkát végzett). Amint a dugattyú elérte alsó holtponyi helyzetét, a folyamat kezdődött előlről.

Otto és Langen motorja messze felülmúlta Lenoir motorját, mert gázfogyasztása a negyedét sem érte el, üzembiztonsága ellen pedig nem merült fel kifogás. Optimálisan percenként 75-80 fordulatot tett meg. Hátrányként mutatkozott azonban, hogy hihetetlenül zajos volt, a robbanások miatt erősen rázkódott, és a nagy dinamikus terhelések miatt viszonylag hamar tönkrement. A fel-feldobódó fogasléc nagy helyigénnyel lépett fel. Zavarta a gázlámpákat is, mert valahányszor beszívott egy-egy adag gázt, a vezetékekben rövid időre lecsökkent a nyomás, előidézve a lámpák fényerejének ingadozását. Legnagyobb „baja” azonban abban állt, hogy nem lehetett növelni teljesítményét, hiszen hajtóereje a gyakorlatilag állandónak tekinthető egy bar-os légnyomás volt. (Pontosan ugyanez az ok vetett véget a XIX. század első évtizedeiben Watt atmoszférikus gőzgépeinek is.) Egyrészt az említett problémák nem kielégítő áthidalása, másrészt Otto újabb motorjainak megjelenése háttérbe szorította az atmoszférikus gépeket, és a deutzi gyár 1876-ban leállította gyártásukat. Forgalmazásuk természetesen nem szakadt meg: *Csonka János* például négy évvel később, 1881-ben vásárolt egy Otto-rendszerű atmoszférikus gáztípust a műegyetem általa vezetett tanműhelye számára. Magyarországon az első atmoszférikus gázmotort 1871-ben helyezték üzembe a *Khór és Wein*-féle nyomdában.

A tolattyú, mint gázadagoló szerkezet

Miközben Deutzban sorozatban készültek az atmoszférikus gáztípusok, Otto visszatért eredeti ötletéhez, a négyütemű (ún. *direkt működésű*) gázmotorok kifejlesztéséhez. Munkáját siker koronázta, és 1876-ban szabadalmaztatta „világmegváltó” találmányát. Jelentősége valóban óriási: a mai benzin- illetve gázüzemű motorok mind Otto rendszere szerint dolgoznak. Az alapvető újítást az adta, hogy Otto felismerte: ha a gyújtás előtt a gáz-levegő keveréket összenyomják, azaz kezdeti nyomását megnövelik, akkor a robbanás utáni nyomása sokkal nagyobb lesz, mint kompresszió nélkül. Ezért a korábbi két ütem helyett négy különálló szakaszra bontotta a motor egy-egy munkavégző ciklusát: a szívás ütemében a teljes lökettérfogatot megtöltötte gázzal (szemben az atmoszférikus gépekével, ahol a teljes löketnek csak egy tizedét tette ki az elrobbantandó üzemanyag), majd a kompressziós ütemben megnövelte a robbanás előtti nyomását. Ezt követte a gyújtás és a nagynyomású füstgáz kitérülése (munkavégzése). A munkaciklus végül a kipufogással fejeződött be. A négyütemű motor elve (az atmoszférikus motoréval szemben) számos előnnyel járt. A dugattyútér belső nyomása végezte a munkát, amely az atmoszférikus nyomás sokszorosára volt növelhető, így teljesítménye szinte tetszőlegesen növelhetővé vált. Mérete „tetszőlegesen” csökkenthető lett, járása csendesebbé vált, és a nagy kompresszió-végnyomásnak köszönhetően a levegő-gáz keverék nem robbanásszerűen gyulladt meg, hanem időben kissé elhúzódva, egyenletesen. (Azóta „hivatalosan” nem is használatos a *robbanómotor* kifejezés, hanem helyesen *belső égésű motor* elnevezést kell alkalmazni.) Bár a négyütemű motor egyértelműen Otto nevéhez kötendő, meg kell említeni, hogy alapgondolatához más feltalálók is eljutottak. *Alphonse Eugène Beau de Rochas* (1815-1893), francia gépészmérnök egy 1862-ben megjelent írásában már megfogalmazta a négy munkaütemet, sőt, állítólag a XIX. század ötvenes éveiben el is készített egy ilyen gépet. Ha esetleg valóban meg is valósult, eltűnt a technikai fejlődés süllyesztőjében.

Otto motorjának alaposabb megismerésére kiválóan alkalmas a Mobileumban kiállított, mechanikusan működtethető modellje. Maga a modell *Csonka János* munkája. Szinte tökéletes átmenetet mutat a gőzgépek és a belső égésű motorok között, mert mind küllemében, mind vezérlésének elvében nagyon hasonlít rájuk. Kialakításában sok olyan elemet találunk, melyek – mai szemmel nézve – teljesen idegenek a belső égésű motoroktól. Egyhengeres, négyütemű, fekvő elrendezésű. Kartere nyitott, dugattyújának megvezetését a gőzgépeknél megszokott keresztfej szolgálta. Járásának egyenletességéről egy viszonylag nagy lendítőkerék gondoskodott. Három területen különösen eltért a későbbi gázmotoroktól: üzemanyag-ellátása tolattyúval történt, gyújtását folyamatosan égő gyújtóláng szolgáltatta és kompresszió-térfogata roppant nagy volt: a teljes lökettérfogat 40%-át kitette. (A mai motorokban ez az arány mindössze 5-10 %.) Ugyanakkor már megjelentek rajta olyan elemek, melyek a későbbi gázmotoroknak szinte elengedhetetlen részei lettek, pl. az 1:2 áttételű vezértengely, a bütykös tárcsával mozgatott kipufogó szelep, az indítási dekompresszor és a centrifuga-regulátoros fordulatszám-stabilizáló.

Technikatörténeti szempontból legérdekesebb *tolattyús vezérlésének* működése. Tolattyúja a henger hossz tengelyére merőlegesen, a hengerfejben helyezkedett el, melyet a főtengelyről kúpkerékkel hajtott vezértengely egy kis forgattyú segítségével mozgatott. A tolattyú forgattyúja 45°-ot sietett a főtengely forgattyújához képest. A tolattyú belsejét bonyolult rések és csatornák hálózta be, melynek segítségével a hengerfej

közepén kialakított furat mindig éppen azzal a nyílással kerül kapcsolatba, amire az adott munkafolyamatnál szükség volt. A gép működése a következő lépésekből állt.

A dugattyú a felső holtponttól elindult, közben (a hengerfej felől nézve) jobbra haladó tolattyú egy csatornával összekötötte a légbevezető nyílást a dugattyútérrel, lehetővé téve bizonyos mennyiségű *tiszta* levegő beszívását. Amikor a dugattyú megtette löketének 2/3-át, akkor a tolattyú elmozdulása már oly mértékű lett, hogy megnyílhatott egy újabb, a gázadagolóval összeköttetésben álló csatorna. A *gázszívás* kezdetét úgy állították be (pontosabban a gázbevezető csatornát a tolattyúba úgy marták be), hogy végül éppen 1:10 arányú gáz-levegő keverék alakuljon ki. (E gépben tehát – a későbbi motoroktól eltérően – még nem lehetett szabályozni a beszívott keverék összetételét.)

Otto alapvető felismerése, hogy a gáz sokkal több munkát tud végezni, ha begyűjtása előtt összenyomják, mintha csak légköri nyomáson égetnék el (amint az Lenoir motorjában zajlott). Ennek érdekében a tolattyút úgy alakította ki, hogy amikor a dugattyú már a hengerfej felé (a felső holtpont irányába) mozgott, akkor a hengerfejen lévő furat előtt semmiféle nyílás vagy csatorna ne legyen rajta, azaz a dugattyútérben található gázkeverék komprimálódhasson.

A kompresszió befejeztével egy, mai szemmel nézve roppant különös szerkezettel begyűjtötte a keveréket. A gáz robbanása után nyilvánvalóan elkezdődött a munkavégzés (expanzió). 45°-kal az alsó holtpont előtt a tolattyú haladásiránya megfordult és visszaindult. Ez természetesen nem befolyásolta a gáz további expanszióját, hiszen a tolattyúnak ezen a részén semmiféle nyílás sem volt. („Oda menetben” itt zajlott a kompresszió.)

Kipufogás. Amint a dugattyú elérte az alsó holtpontot, a vezértengelyre ékelt bütykös tárcsa egy himbán keresztül megnyitotta a kipufogó szelepet, és megtörtént a kipufogás művelete.

Gyújtás folyamatosan égő gyújtólánggal

A hengerfej külső (a tolattyúval átellenes) oldalán folyamatosan égett egy kis gázláng. E láng azonban közvetlenül nem kerülhetett kapcsolatba a dugattyútérrel, hiszen a kompresszióknak köszönhetően ott már nagy nyomás alatt állt a gáz, a gyújtóláng környezetében pedig csak légköri nyomás uralkodott. Ha tehát megnyílt volna valamilyen csatorna közöttük, akkor a henger nyomban dekomprimálódott volna. E nehézséget Otto egy *közvetítő láng* segítségével hidalta át. A tolattyúban kialakított egy olyan üreget, mely alkalmas volt a láng *átszállítására*: mielőtt a dugattyú elérte volna a felső holtpontot, ezt az üreget feltöltötte égésre alkalmas levegő-gáz keverékkel. Amidőn e tér (a tolattyú mozgása során) elhaladt a gyújtóláng előtt, a gáz meggyulladt. A tolattyú további mozgásakor kapcsolata a gyújtólánggal megszakadt, de égése még folytatódott. Hamarosan azonban elérte a hengerfej közepén található furatot, és a *még égő* közvetítő láng meggyűjtötte a munkatérben lévő gázelegyet.

Otto eredeti négyütemű motorjai lóerő-óránként átlagosan 1 m³-t fogyasztottak. (1, 2 és 4 lóerős változatok készültek.) Percenkénti fordulatszáma 160-180 körül mozgott, tehát a mai motorokhoz viszonyítva rendkívül lassan járt. Indikált középnyomása 3,93 bar volt.

3. LOKOMOBILOK

Otto tolattyús gázmotorja a XIX. század 80-as éveiben igen elterjedt volt, de rövid idő alatt túlhaladottá vált. A fejlődés mindenekelőtt két területen hozott gyors változást: folyamatosan égő gázláng helyett elektromos gyújtásra tértek át, és a tolattyúkat szelepekre cserélték. Bár ezek alapvető újítások voltak (alapelvük mindmáig megmaradt a benzin üzemű motorok esetében), kivitelüket, műszaki megoldásukat illetően annyira eltértek a maiaktól, hogy nem egy esetben valóságos „detektív munkát” kellett végezni, egy-egy gépelem működésének megértéséhez.

Közös jellemzőjük, hogy nincs zárt motorházuk, valamennyi szerkezeti elemük szabadon, jól látható módon van elhelyezve. Vannak közöttük helyhez kötött, ún. stabil motorok, illetve kocsiszerkezetre szerelt, állati erővel mozgatható félstabil gépek (lokomobilok). Fordulatszámuk kicsi volt (2-25 ford/perc), ezért a megfelelő teljesítmény elérése érdekében nagy nyomatókat kellett kifejteniük, ami magával vonta robusztus kivitelüket. Viszonylag kis (3-10 kW) teljesítményükhöz képest lökettérfogatuk óriási.

Résvezérléses üzemanyag-ellátás

Száz éves motorjaink üzemanyag-ellátásának módzatai magukon viselik az útkeresés sokféleségét. Példaként említhető a későbbi miniszterelnök: Friedrich István gépgyárában 1900-ban készült lokomobil. Hossza 2850 mm, lendkerekeinek átmérője 1100 mm, tömege 500 kg. Dugattyújának átmérője 180 mm, lökete 250 mm. Hengerűrtartalma 6362 cm³.

A gép a levegőt ún. *hörgőszelepen* át szívta be. A hörgőszelep tulajdonképpen egy lágy rugóval előfe-szített visszacsapó szelep. Nyitását nem a vezértengellyel működtetett mechanizmus végezte, hanem szeleptá-

nyérját a dugattyúterben fellépő depresszióknak köszönhetően a külső légnyomás nyomta be. Zárása a rugónak volt köszönhető. (Maga az elnevezés abból adódik, hogy a szívás hörgésszerű hanghathással jár.)

A motorba kerülő keverék összetételét (a mai motorokban szokásos pillangószelepes rendszerről eltérően) ún. *mennyiség szabályozós* elv alapján változtatták: a levegő a légszűrő után egy henger alakú kamrába jutott, a kamra falába vágott, téglalap alakú nyílásokon (réseken) keresztül. A kamra belsejében egy forgatható henger volt elhelyezve, melynek palástján ugyanolyan alakú és helyzetű rések voltak kialakítva, mint amilyenek a kamra oldalán. Mármost e henger elfordításával a beáramló levegő számára szabad keresztmetszetet bővebbre vagy szűkebbre lehetett venni, tehát növelni vagy csökkenteni lehetett a beszívott levegő mennyiségét. A henger megfelelő mértékű elfordításáról – a gőzgépek fordulatszám-szabályozására használt – centrifuga-regulátor gondoskodott.

Annak érdekében, hogy indításakor a még hideg motor számára benzingőzben dúsabb keveréket lehessen előállítani, a henger légáteresztő-képességét kézzel (is) szabályozhatóvá tették. Ezt úgy érték el, hogy a légkamrába egy további hengert illesztettek, melynek palástja szintén ki volt vágva a többi nyílással egybevágóan, de ezt a hengert egy kar segítségével kézzel külön el lehetett fordítani, és le lehetett fojtani a levegő beáramlását. (Ez a szerkezet tulajdonképpen a mai motorok szivatójának „öse”.) A gép bemelegedése után e segédhengert alaphelyzetbe állították, biztosítva, hogy az alaphenger által megszabott légmennyiség a motorba bejuthasson.

Kisfeszültségű mágneses gyújtás

Igen különös módon történt a robbanókeverék meggyújtása. Napjainkban természetesnek találjuk, hogy a gyújtást nagyfeszültségű gyertya végzi, melynek elektródái között átcsapó szikra gondoskodik az üzemanyag lángrobbantásáról. A XIX. század végén azonban még nem tudtak kellő üzembiztonsággal megfelelően nagy feszültséget előállítani, ezért alapvetően más gyújtási módszerhez: *elektromos ív* használatához folyamodtak. A módszer lényege (melynek elterjesztése a Bosch-céghez fűződik) a következő. Kialakítottak egy kisfeszültségű áramkört. Vezetékeit egy kb. 100 voltot előállító feszültségforráshoz kötötték, bevezették a motor hengerfejébe, ahol egy megszakító sarkaihoz kötötték. Röviddel a gyújtás pillanata előtt működésbe hozták a feszültségforrást, ami áramot indított a körben. A gyújtás szükséges időpontjában pedig egy megfelelően kialakított mechanizmussal szétválasztották a megszakító elektródáit, ezáltal az elektródák között kialakult az elektromos ív, és a benzingőz felrobbanhatott. Ezen elv gyakorlati megvalósítása a következőképpen alakult.

A feszültség (a nyugalmi indukció elve alapján) egy mágnespatkó sarkai közé helyezett tekercsben keletkezett. Maga a tekercs nyugalomban volt, sőt mágneses erővonalak sem járták át, mert egy lágyvas-henger vette körül, ami a mágnes sarkai között feszülő erővonalakat a tekercstől elszigetelte (mágnesesen leárnyékolta). A vashenger vízszintesen csapágyazva volt, így egy, a hengerhez rögzített karral el lehetett fordítani. Arról, hogy a henger alaphelyzetben mindig megfelelő pozícióban álljon, két rugó gondoskodott. A henger szinte teljesen zárt volt, csak palástjának tetején és alján vágtak ki belőle egy-egy rést. Minthogy – alaphelyzetben – e rések összekötő vonala a mágnespatkó sarkait összekötő egyenesre merőleges volt, ezért erővonalak nem hatolhattak be rajtuk. Amikor azonban közeledett a gyújtás pillanata, az említett kart egy, a motor vezértengelyére rögzített bütykös tárcsa elfordította. Nyilvánvaló, hogy ekkor a henger palástján található nyílások az erővonalak irányába fordultak, és a mágnespatkó erővonalai behatolhattak a henger (és ennek révén a tekercs) belsejébe. Amikor a bütykös tárcsa továbbfordulása miatt a kar a bütyökről lepattant, a vashengert a rugók visszarántották alaphelyzetbe. Mialatt a henger visszafordult eredeti helyzetébe, a mágneses erővonalak ismét kiszorultak belsejéből, következésképpen a tekercs belsejében a mágneses erőtér a korábbi (véges) értékről hirtelen nullára csökkent. Ez pedig – a nyugalmi indukció törvénye értelmében – a tekercs végei között mérhető feszültség indukálódásával járt.

Az említett mechanizmus egy villában végződő kitámasztó rúddal is összeköttetésben volt, melynek feladata abban állt, hogy a hengerfej belsejében található megszakítót megszakított állapotban tartsa. Amikor a bütykös tárcsának köszönhetően a mechanizmus „felhúzódott”, azaz a rugók ellenére elfordult, akkor a kitámasztó rúd visszahúzódott, lehetővé téve, hogy egy másik rugó a megszakítót zárhassa. Amikor a mechanizmus visszapattant alaphelyzetébe, az indukálódó feszültség áramot indított az áramkörben, és a (zárt állású) megszakítón is átfolyhatott az áram. Eközben a mechanizmushoz kötött kitámasztó rúd fokozatosan visszatért eredeti (alap-) helyzetébe, és végül ismét szétválasztotta a megszakító elektródáit. Az eltávolodó elektródák között elektromos ív alakult ki, mely begyújtotta a motor hengerében található gázkeveréket.

Előgyújtás szabályozása

Figyelemre méltó, hogy a bütykös tárcsának két lehetséges állása volt, melyet egy karral változtatni lehet. Ha a tárcsa kihúzott állapotban volt, akkor a gyújtást vezérlő kar a bütyök alsó, szélesebb részére támasz-

kodott, míg ha be volt tolva, akkor a kar egy keskenyebb részre támaszkodott. Ez utóbbiról tehát a feszültség indukálódását kiváltó kar hamarabb pattant le, mint a másíkról, azaz korábban gyújtott. Az alsó bütyök használatára indításkor volt szükség, mert úgy volt beállítva, hogy pont akkor következzen be a gázkeverék meggyújtása, amikor a dugattyú éppen a felső holtponban volt. A másik bütyök az üzem közbeni előgyújtást szolgálta. Ha már indításkor előgyújtást végeztek volna, akkor (a lendítőkerék hatástalansága miatt) a motor esetleg hátrafelé indult volna el.

A gép beindításakor tehát az említett kart (a bütykös tárcsával együtt) kihúzták, majd a gép lendítőkerekét kézzel megforgatták. Amint a gép már lendületbe jött, és beindult, akkor a bütykös tárcsát a vezértengelyen elcsúsztatták (betolták). Ettől kezdve a gyújtómechanizmust működtető kar már akkor lepattant a bütyökről, amikor a dugattyú még nem érte el a felső holtponot, tehát megfelelő előgyújtást hozott létre. (Természetesen e „kezdetleges” gépben az előgyújtás pillanatát még nem lehetett fokozatosan állítani: csak a fenti két állás között lehetett választani.)

Dekompressziós indítás

Míthogy valamennyi ősmotort kézzel, a lendítőkerék megforgatásával indították, ezért szükség volt olyan kiegészítő mechanizmusok bevezetésére, melyek a kézi indítást megkönnyítették (illetve nagyobb teljesítményű gépek esetében lehetővé tették). Ennek érdekében a gyújtást vezérlő bütykös tárcsát egybeépítették a kipufogó szelepet emelő másik bütykös tárcsával. Ez is kettős tárcsa. Ha a tárcsák betolt helyzetben voltak, akkor csak egy (nagy) bütyök esett a szelepemelő kar görgőjének útjába, ha pedig ki volt húzva, akkor a nagygyal éppen ellenkező oldalon egy rövidebb, alacsonyabb bütyök is működésbe lépett. Ez utóbbi a kipufogó szelepet egy kissé akkor is megnyitotta, amikor a dugattyú éppen kompressziós ütemet hajtott végre, azaz kis mértékű dekompressziót idézett elő. Ezáltal a dugattyú mozgásához és a lendítőkerék felgyorsításához már annyi erő elegendő volt, amennyit egy ember ki tudott fejteni. A gép beindulása után – a korábban már többször említett karral – a bütykös tárcsákat betolták, ezért a kipufogó szelepet emelő himba a bütykös tárcsának azzal a részével érintkezett, ahol csak egy (a kipufogást vezérlő) bütyök foglalt helyet, így a kompressziós ütem zavartalanul le tudott folyni, és a gép a tervezett teljesítménnyel dolgozhatott. (Amikor a motor már üzemszerűen járt, akkor a lendítőkerékben felhalmozott energia bőven elegendő volt a munkaközeg összenyomására.)

Kihagyásos fordulatszám-szabályozás ingás regulátorral

A motorok fordulatszámának állandóságát sok stabilmotoron egy ma már teljesen ismeretlen, úgynevezett kihagyásos szabályozással biztosították, melynek működése jól nyomon követhető a Mobileumban őrzött másik lokomobilon. E gépet a bécsi Warchalowski-gyár budapesti gyáregysége készítette. Hossza 3200 mm, lendítő kerekeinek átmérője 1200 mm, tömege 850 kg. Dugattyújának átmérője 200 mm, lökethossza 400 mm. Hengerűrtartalma: 12.560 cm³.

Magát a fordulatszám-szabályozó mechanizmust egy, a motor főtengelyéhez excenterrel kapcsolt vezérlő rudazat mozgatta. E rúd „elsődleges” feladata abban állt, hogy megfelelő pillanatban benyomja a szívószelepet, lehetőséget adva arra, hogy a dugattyútérben uralkodó vákuum elindíthassa a szívás folyamatát, illetve a robbanó keveréknek utat nyisson a munkahenger felé. A szívószelep megnyitása azonban csak „szükséges feltétele” volt az üzemanyag beáramlásának, de nem „elégséges”. Egy másik szelep ugyanis elzárta a benzinglevegő keverék útját, és csak akkor nyitott, ha a gép fordulatszáma az előírt (kívánatos) értéket nem haladta meg. Amennyiben a motor túl gyorsan járt, akkor – egy alább ismertetett szerkezetnek köszönhetően – ez a segédszelep zárva maradt, és a motor egy vagy több ütem alatt nem végzett munkát, mert nem került bele robbanó elegy. A kimaradt munkaütemek miatt a gép lelassult, és végül fordulatszáma beállt a kívánatos értékre.

E segédszelepet egy ún. *ingás regulátor* nyitotta (vagy hagyta zárva). A regulátor tulajdonképpen egy kétkarú mérleg, mely egy szánra volt szerelve. A szán együtt mozgott a szívószelepet működtető rúddal. A mérleg egyik karját alkotó rúd szolgált (a szelepszár benyomásával) a segédszelep megnyitására. Egy ütköző biztosította, hogy e mérlegkar ne emelkedhessen fel, tehát ha a mérleg másik vége a nehezebb, akkor maradjon vízszintes helyzetben. Természetesen, ha a másik mérlegkar – valamilyen ok miatt – könnyebbé vált volna, akkor az innenső vége lesüllyedt volna. A mérleg másik karját képező rúd nem vízszintes, hanem lefelé hajlott, és a végéhez egy súly volt rögzítve. E súly akkora, hogy a mérlegnek ez az oldala legyen nehezebb, azaz a mérleg másik karja vízszintesen álljon. Ha a motor a tervezett (elvárt) fordulatszámmal forgott, akkor a vízszintes helyzetű mérlegszár mindannyiszor benyomta a segédszelep szarát, valahányszor sor került szívási ütemre, azaz amikor a szán előre haladt.

Ha azonban a gép megengedhetetlen mértékben felgyorsult, akkor a szán is nagyobb gyorsulással haladt előre, és a súly tehetetlenségénél fogva lemaradt. Ez viszont azzal járt, hogy kibillentette a mérleget egyensú-

lyi helyzetéből, mert a tehetetlenségi erő a súlyerőével ellentétes irányú forgatónyomatékat fejtett ki. A mérleg működése szempontjából úgy tűnt, mintha a mérleg ezen oldala könnyebbé vált volna, ezért a mérleg másik karja lesüllyedt, és akadálytalanul elhaladt a segédzelep szára alatt. Ennek következtében a segédzelep nem nyílt meg, és üzemanyag sem tudott a motorba jutni. Ha ezután a motor lelassult, a súlyra ható tehetetlenségi erő ismét lecsökkent, és a mérleg felvéve eredeti vízszintes helyzetét, ismét működésbe hozta a segédzelepet, lehetőséget adva a motor további egyenletes járásához. (E regulátor „ingás” elnevezése onnan ered, hogy túl nagy fordulatszám idején a mérleg ingaszerű lengéseket végzett.)

A fent ismertetett gépelemeknek sok egyéb változata is kialakult, de a XX. század 20-as éveire gyakorlatilag letűntek a technika színpadáról.

4. FEKVŐHENGES (GŐZGÉPSZERŰ) STABILMOTOROK

A lokomobiloknál lényegesen nagyobb számban gyártottak állandó beépítésű, helyhez kötött ún. stabil-motorokat, mert míg az előbbieket elsősorban a mezőgazdaságban alkalmazták, addig a stabil-gépek mind a nagy-, mind a kisipar területén, mind pedig a gazdasági élet egyéb szektoraiban kiváló energiaszolgáltatónak bizonyultak. Általános kinézetüket meghatározta, hogy hogyan helyezkedik el munkahengerük. Igen elterjedtek voltak a vízszintes hengerű (fekvő) motorok. Ott azonban, ahol viszonylag kevés hely állt a gép rendelkezésére (mindenekelőtt a városokban), célszerűbb volt állóhengeres gépeket alkalmazni, mert azok kis területet foglaltak el. Természetesen ezek magasabbak voltak a fekvőhengereseknél, de a géptermekekben felfelé „lehetett terjeszkedni”. A fekvőhengeres gépek jól érzékeltetik a fokozatos átmenetet a gőzgépek és a belső égésű motorok között, és (az alább bemutatott sorozaton keresztül) megfigyelhető a gőzgépekre jellemző vonások fokozatos eltűnése, illetve a mai motorokon megszokott szervek megjelenése.

Végigtekintve a Mobileumban őrzött XIX. századi motorjainkon, világosan látszanak rajtuk a technikai evolúció lépései, amint a gázgépek (mintegy 20 év alatt) folyamatosan alakultak át „ősmotori” formájukból mai gépekké. Ezek részletes műszaki ismertetésétől eltekintünk, de főbb paramétereiket megadjuk, mintegy felkínálva a technikatörténet iránt érdeklődő olvasóink számára, hogy rajtuk akár további kutatásokat végezzenek a műszaki fejlődés részleteinek tisztázására, vagy segítségükkel elmélyítsék tanítványaikban technikatörténeti ismereteiket.

Heller és Herz-féle stabilmotor. 1906-ban készült a Heller és Herz Motor és Gépgyárban. Tömege: 650 kg, lökettérfogata: 5,5 liter, teljesítménye: kb. 4,5 kW. Gyújtása kismegszakítású, mágneses, belsőmegszakítású. Fordulatszám-szabályozása kihagyásos, regulátora ingás (inerciás). Kipufogó szelepét az indítást megkönnyítő kettős bütykös tárcsa vezérli. Üzemanyag-ellátó rendszere még a Bánki-Csonka félet megelőző időből való. Vízűtéses, a henger közepén emelkedő fekete vascső volt a víz be- vagy kivezető csöve. Hajtókar-csapágyának olajozása a főtengegyre szerelt peremes tárcsán keresztül, centrifugálisan történt.

Martos-Herz gyártmányú stabilmotor. A Martos és Herz Motor és Gépgyárban készült Budapesten, 1906-ban. Tömege: 1.200 kg, lökettérfogata: 6,6 liter. Fekvőhengeres négyütemű, fordulatszáma 250-300 percnként. Üzemanyag-ellátó rendszere már közelíti a modernét. A levegőt egy, a gép elején felnyúló, palástján felhasított csőből nyeri, mely a szivató szerepét betöltő fojtószeleppel (gázkarral) szabályozható. Ez a gázkar teszi lehetővé, hogy a gépkezelő meghatározhassa a beszívott keverék mennyiségét. Fordulatszámát azonban még a gőzgépeken megszokott (éspedig Proell-rendszerű) centrifuga-regulátor szabályozta, mely egy rudazaton keresztül össze volt kötve a fojtószelep fordítókarral. Kezdetben, amikor a kis fordulatszám miatt a regulátor gömbjei alsó helyzetben voltak, a fojtószelep teljesen nyitva volt. Ha azonban a gép felpörgött, akkor a regulátor gömbjei felemelkedtek, és a rudazat közvetítésével a fojtószelepet működésbe hozva csökkentették a hengerbe jutó üzemanyag mennyiségét, tehát előidéztek a motor lassulását. Ha a regulátor jól volt beállítva, akkor éppen annyira nyitotta meg a fojtószelepet, amennyi az üzemi fordulatszám biztosításához szükséges üzemanyagot átengedte. E beállítást a regulátor tetején található állítócsavarral lehetett szabályozni. Gyújtása kismegszakítású, belső megszakítású rendszerű. A vezértengely végén egy oldható körmös tengelykapcsoló van, mely kézzel állítható, és lehetővé teszi, hogy a gyújtómágnest kiváltó rugós kar később jöjjön működésbe. Ezáltal a gyújtás időpontja (két helyzet között) változtatható, illetve késleltethető, lehetővé téve, hogy indításkor (üzem közbeni előgyújtás helyett) felső holtpontra gyújtást érhesse el. Az eddigiekkel szemben újszerű, hogy mindkét szelepe a vezértengelyről vezérelt. Kipufogószelepét mozgó bütykös tárcsa ezen a gépen is kétállású, melyek között a gépkezelő egy körmös tengelykapcsoló közbeiktatása révén válthattott. Indításkor a tengelykapcsolót be kellett tolni, mert ekkor az a bütykös tárcsa funkcionált, melynek mindkét oldalán található egy-egy szelepnitató bütyök, csekély dekompresszióval megkönnyítve a gép átfogatását.

MAB 17 1/2 benzin-petróleum motor. A Magyar Királyi Államvasutak Gépgyárában készült Budapesten, 1910-ben. Tömege: 980 kg, lökettérfogata: 8,5 liter. Gyújtószerve kismegszakítású, belső szikraközös. A vezértengelyről bütykökkel mindkét szelepet vezérelték. Fordulatszám-szabályozója a gőzgépeknél megismert Watt-féle centrifuga-regulátor. Olajszivattyúja a vezértengelyről működtetett bütykös mechanizmusú. Kartere

nyitott, hűtése (a ma már ismeretlen) gőzölögtetéssel zajlott. Hűtővizét a benzintank mellett felnyúló kéményszerű csövön öntötték be, illetve ott párologtatták el. Leállítása a kipufogószelep mechanizmusának kítámasztásával (dekompreszióval) történt. Olajozója kanócos, porlasztója Bánki–Csonka-típusú. Kétféle üzemanyaggal dolgozhatott. Általában az volt a szokás, hogy a motorokat könnyen begyulladó benzinnel indították, majd a gép bemelegedését követően, átkapcsolták olcsóbb, de nehezebben lángra lobbanó petróleumra.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum interaktív gépcsarnokában, a Mobileumban található ösmotorok szemléletesen tükrözik a belső égésű motorok fejlődésének kezdeti időszakát, azt az átmeneti kort, amikor (a gőzgépektől alapvetően eltérő) működési elvüket már tisztázták ugyan, de konkrét megvalósulási formájukat illetően a tervezőmérnökök, újítók és feltalálók még nehezen szakadtak el a gőzgépek fő konstrukciós vonásaitól. Ösmotorjainkkal átfogott mintegy 40 év alatt (a dualizmus korszakában) fokozatosan jelentek meg a mai motorok szokásos szerveit, melyek – akár az élővilág fajtái – egy markáns evolúciós folyamat eredményei. Jelen cikkben felhívjuk a figyelmet azokra a gépalkatrészekre, melyek már újszerűek voltak a gőzgépek szerveithez képest, de a mai motorokon már nem, vagy csak nagyon átalakult formában figyelhetők meg. Az egyes gépek kapcsán érdemes felhívni a figyelmet a „megszüntetve megőrzés” elvére is, mely szerint egy-egy jó gépészeti megoldás akkor is megmarad (természetesen más feladatot kapva), ha az a géptípus, melyhez kapcsolódva feltalálták, már letűnt a technika „színpadáról”.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. BALOGH, Arthur: Gázgépek (belső égésű gépek) működése. Az Atheneum irodalmi és nyomdai részvénytársulat kiadása, Budapest, 1920. 128 p.
2. BERETVÁS, Andor: Szívógázmotorok szerkezete és kezelése. A Népszava-könyvkereskedés kiadása. Budapest, 1927. 164 p.
3. DUBBEL, Heinrich: Großgasmaschinen. Ihre Theorie, Wirkungsweise und Bauart. Verlag von Julius Springer. Berlin, 1910. 167 p.
4. GÜLDNER, Hugo: Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungskraftmaschinen und Kraftgasanlagen. Verlag von Julius Springer. Berlin, 1914. 789 p.
5. HORVÁTH, S., SZUNYOGH, G.: A technikatörténet jelentősége a gépészmérnökképzésben – Műszaki szemle (Technical Review). 38. k. 2007. p. 28-32
6. JALSOVICZKY, Géza: Tűzgépek szerkezete és kezelése. Révai testvérek irodalmi intézet részvénytársaság kiadása. Budapest, 1925. 741. p.
7. JALSOVICZKY, Lajos: Gázmotorok. Az Athenaeum irodalmi és nyomdai Rt. kiadása. Budapest, 1921. 344 p.
8. MORVAI, Zoltán: A gázgépek általános ismertetése. Kiss Gyula kiadó, Budapest, 1918. 159 p.
9. ORDÓDY, János: A gázmotorok gyakorlati kézikönyve. Thália műintézet részvénytársaság, Budapest, 1912. 303 p.
10. STRAUB, Sándor: Gázmotorok elmélete, szerkezete, kezelése és üzletköltségei. Kilián Frigyes Egyetemi Könyvtár bizománya. Budapest, 1887. 208 p.