

Hargittai István–Hargittai Magdolna

■ BME Szeretlen és Analitikai Kémia Tanszék

Tudomány körüli séta Berlin–Buchban

Berlin–Buchnak, Berlin egyik elővárosának fontos hagyományai vannak a tudomány művelésében; negatívak és pozitívak egyaránt. A közterületeken sok szobor található, köztük tudósok emlékének tisztelő mellszobrok. Négyet idézzünk meg: Hermann von Helmholtz, Walter Friedrich, Nyikolaj Tyimofejev-Reszovszkij és Max Delbrück, négy nagyon különböző, de ugyancsak érdekes tudományos pálya.

Buch városa korábban Brandenburg porosz tartomány része volt még a német egyesítés (1871) előtt és sokáig utána is. 1920-ban csatolták Berlinhez, és itt hozták létre 1928-tól a Kaiser Wilhelm Institut (KWI) kutatóintézet-hálózat agykutatással foglalkozó intézetét. Ennek első vezetői a híres tudós házaspár, Oskar Vogt (1870–1959) és Cécile Vogt-Mugnier (1875–1962) volt. Az intézet, amelyet a náci érában Hugo Spatz (1888–1969) és Julius Hellervorden (1882–1965) vezetett, aktívan részt vett a náci eugenikai és rasszista „kutatásokban”. A náci Spatz és Hellervorden frissen kivégzett deportáltak agyával kísérletezett, és mindketten közreműködtek a náci hírhedt kényszerített eutanázia (Aktion T4 elnevezésű) programjában. Spatz alatt a főorvos Richard Lindenberg (1911–1992) volt, aki később a német légierő, a Luftwaffe vezető patológusaként szolgált. A háború után, egy sajátos ame-

rikai program keretében, az Egyesült Államokban folytatta pályáját. Ebben a programban német tudósokat, köztük exponált náciakat importáltak az Egyesült Államokba.

1949 és 1990 között Berlin–Buch Kelet-Berlinhez tartozott. A német újraegyesítés óta nagyszabású nemzetközi tudományos és technológiai központtá fejlődött; ez ma a Max Delbrück Centrum für Molekulare Medizin székhelye. A parkosított kampuszon több, tudósok emléket állító mellszobor és más szobrok állnak, köztük absztrakt jellegű alkotások. Írásunkban négy mellszobrot mutatunk be, amelyek nemzetközileg is jelentős tudósoknak állítanak emléket.

Hermann von Helmholtz (1821–1894) német fizikus és orvos, a Magyar Tudományos Akadémia tiszteleti tagja (1872), óriás a természettudomány történetében. Elsősorban az energiameg-

Balra: Hermann von Helmholtz mellszobra (Adolf von Hildebrand, 1891), a Hermann Helmholtz-ház előtt. Jobbra: Hermann von Helmholtz domborműves portréja, amely az állatorvosi iskola (VII. kerület, István utca 2.) egyik vörös téglás épületének bejáratát díszíti (a szerzők felvételei)





maradással foglalkozó, elektrodinamikai, termodinamikai, hidrodinamikai kutatásait tartják számon, de sok más területen is voltak felfedezései. Foglalkozott például a szem és a látás matematikai modelljével, a térlátással és a színlátással. A szem vizsgálataira oftalmoszkópot készített, amiben az angol matematikus és feltaláló Charles Babbage megelőzte, de arról a szakemberek nem vettek tudomást, míg Helmholtz újítását széleskörűen alkalmazták. Esztétikával, a tudománynak a társadalomra gyakorolt hatásával és más filozófiai kérdésekkel is foglalkozott.

Berlin–Buchban található mellszobra csak egy a számos Helmholtz-emlékmű között. Egész alakos szobra áll például a berlini Humboldt Egyetem főbejárata előtt. Budapesten az állatorvosi egyetem egyik vörös téglás épületének homlokzatát díszíti egy domborműves Helmholtz-portré. Tanítványai közül sokan lettek nemzetközileg élvonalbeli tudósok. Eötvös Loránd (1848–1919) Heidelbergben tanult fizikát, ott is doktorált, és Helmholtz volt az egyik professzora. Helmholtzról járt tanulmányúton az orosz fiziológus Ivan M. Szecsenov (1829–1905), a jelenlegi vezető moszkvai orvostudományi egyetem névadója is. Ugyancsak tanítványai közé tartozott Kliment A. Tyimirjavez (1843–1920) orosz természettudós, ma a vezető orosz agrártudományi egyetem – mezőgazdasági akadémia – névadója. Helmholtz nevét viseli Moszkvában egy természeti kutatóintézet.



Walter Friedrich mellszobra (Maria Schockel-Rostowska, 1964) a Max Delbrück kommunikációs központ épülete előtt (a szerzők felvétele)

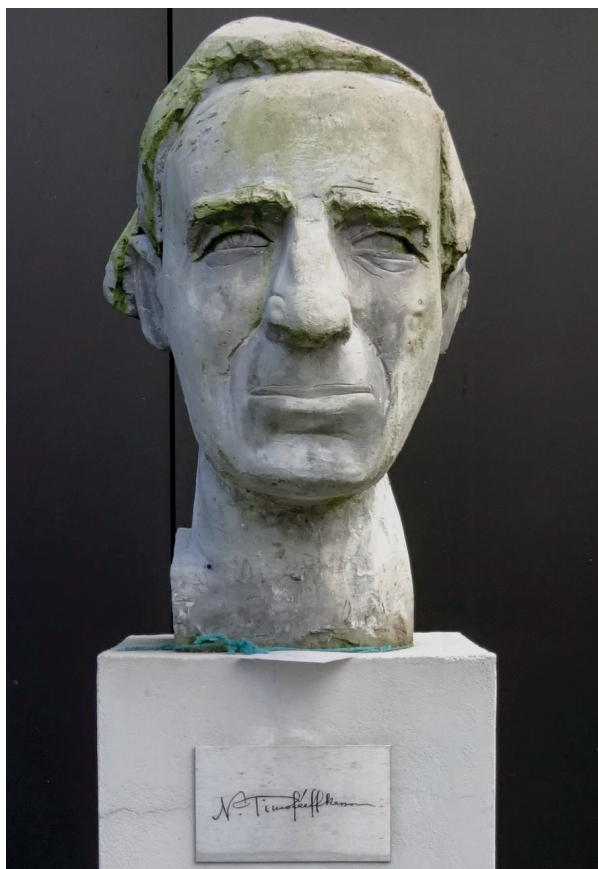
Walter Friedrich (1883–1968) fizikus a röntgenkrisztallográfia egyik úttörőjeként került a tudománytörténetbe. Paul Ewald (1888–1985) vetette fel először egy olyan új kísérlet lehetőségét, amely elindította a huszadik század egyik legfontosabb kutatási eszközét, a röntgenkrisztallográfiát. Ewald Göttingenben tanult, majd Münchenben az elméleti fizikai intézetben folytatta, és doktori disszertációjában az elektromágneses hullámok rezoná-

torok szabályos rendszerében történő terjedésével foglalkozott. Doktori értekezését 1912-ben védte meg. Még 1911 decemberében beszámolt Max Laue (1879–1960) docensnek kutatásairól, aki visszakérdezett: elképzelésében van-e korlát arra vonatkozóan, hogy az elektromágneses spektrum melyik tartományából használjanak fel sugárzást. Ewald azt felelte, hogy nincs ilyen korlát. Laue akkor megkért két fiatal kísérleti fizikust, Friedrichet, aki akkor posztdoktor volt, és Paul Knipping (1883–1935) doktoránst, hogy bocsássanak röntgensugarat egykristályra és nézzék meg, kapnak-e interferenciaképet. Laue két fontos *feltételezésre* támaszkodott, amikor javasolta ezt a kísérletet. Az egyik az volt, hogy a röntgensugár hullámtermészetű, a másik, hogy az egykristály építőelemei szabályos rendet alkotnak. A siker teljes volt. Laue ragyogó pályát futott be, nemcsak nagy fizikus lett, de emberi kvalitásai is példaképpé tették. Egyike volt azon kevés Németországban maradt nagy tudósoknak, akik mindvégig következetesen náciellenesek maradtak, és ezt egy-egy esetben bátor kiállással demonstrálta. Ami Laue nevét illeti, Laue és von Laue egyaránt szerepel az irodalomban. Amikor 1912-ben a mérőföldkő-jelentőségű kísérletet eltervezte, Laue volt. Amikor 1914-ben megkapta a Nobel-díjat, már von Laue. Időközben ugyanis apját örökletes nemességgel tüntette ki a császár. Laue 1914-ben kapott osztráknak Nobel-díja teljesen megérdemelt volt. Hozzátehetjük azonban, hogy manapság már jobban figyelembe veszik a fiatalabb és alacsonyabb rangú munkatársakat, és lehet, hogy ma hasonló esetben a díjat hármójuk között osztanák meg. Ugyancsak szóba jöhetett volna a Nobel-kitüntetésre a később Amerikába emigrált Ewald, aki tevékeny alkotó maradt a röntgenkrisztallográfia területén, és a Nemzetközi Krisztallográfiai Unió egyik alapítója és vezetője lett.

Walter Friedrich eredetileg Genfben tanult zenét és fizikát, majd Münchenben folytatta, de már csak fizikával. 1911-ben szerezte meg a doktorátust Wilhelm Conrad Röntgen irányításával. Röntgen ugyanúgy, mint a fizikai intézetet vezető Arnold Sommerfeld, lehetetlennek találta az Ewald, majd Laue által javasolt kísérletet. A kísérlet sikere bizonyította a röntgensugárzás elektromágneses hullámtermészetét és azt is, hogy a kristályt felépítő atomok háromdimenziós szabályos rendet alkotnak.

1914-től Friedrich Freiburgban az egyetemi klinikán a röntgensugarak és a rádium gyógyászati alkalmazásaival foglalkozott. Megalapította az első német egyetemi biofizikai kutatóközpontot. 1921-ben egyetemi tanár lett, 1922-ben a berlini Humboldt Egyetemre kapott professzori kinevezést az orvosi fizikai tanszékre és igazgatói megbízást a sugárkutató intézet élére. A náci éraban ember maradt, ismereteink szerint nem fertőzte meg a náciizmus. A háború után folytatta tudományos kutatásait, és amikor a kielezett politikai helyzetben lehetősége lett volna egy nyugati egyetemi állásra, inkább keleten maradt. Berlin–Buchban az akadémiai orvosbiológiai intézetet vezette, és sokat tett a városrész tudományos intézményeinek fejlődéséért. Ezeket a tevékenységeket egész aktív pályafutása alatt folytatta, de közben más tisztségeket is betöltött. 1949 és 1951 között a Humboldt Egyetem rektora, 1951 és 1956 között az NDK Tudományos Akadémiájának elnöke volt.

Paul Knipping 1913-ban fejezte be doktori tanulmányait Münchenben. A következő húsz évben ipari, tudományos és egyetemi fizikai laboratóriumokban dolgozott. Szinte azonnal Hitler uralomra jutását követően, 1933. május 1-én belépett a náci pártba és csatlakozott a náci rohamosztagához (Sturmabteilung, SA). Egy éven belül kinevezték egyetemi docensnek. 1935 októberében motorkerékpár-balesetben életét veszítette.



Nyikolaj Tyimofejev-Reszovszkij mellszobra a róla elnevezett épület előtt (Stefan Kaehne, 2006, a szerzők felvétele)

Nyikolaj Tyimofejev-Reszovszkij (1900–1981) Moszkvában született. Biológusnak tanult, de egyetemi tanulmányai a polgárháború idejére estek, és sohasem szerzett hivatalosan diplomát. Nyikolaj K. Kolcov (1872–1940) tanítványa volt, majd közeli munkatársaként a Kísérletes Biológiai Intézetben dolgozott. Kolcov tanítványai közül többen is vezető biológusok lettek a Szovjetunióban. Kolcov sorsa tragikus, bár a Szovjetunióban az 1930-as években nem szokatlan. Koholt vádak, letartóztatás, halálos ítélet, szabadlábra helyezés, újabb zaklatás és eljárás, végül szívinfarktus és halál követték egymást. Halálának hírére felesége öngyilkos lett. Tyimofejev-Reszovszkij pályája ragyogóan indult; oktatott és kutatott, elsősorban az akkor úttörő területtel, radiobiológiával foglalkozott. Az elsők között állapította meg, hogy nincs küszöbértéke az emberi szervezetre károsan ható radioaktív sugárzásnak, mert már a legcsekélyebb mennyiségben is lehet negatív következménye. Ezt Tyimofejev-Reszovszkij radiobiológiai paradoxonnak nevezte. A paradoxonnak megfelelően, az elsők között javasolta, hogy a röntgenorvosokat lássák el ólomból készült védőköténnyel. A továbbiakban genetikai kutatásokkal foglalkozott.

Az 1920-as években a szovjet biológusok még a világ élvonalához tartoztak a genetikai kutatásokban. Amikor együttműködési megállapodást kötöttek a szovjet–német tudományos kutatósokról, a szovjetek vállalták, hogy segítik a német genetikai kutatásokat. A németek az agykutatásokban vállaltak a szovjeteket segítő tevékenységet. A megállapodás keretében csatlakozott Tyimofejev-Reszovszkij Berlin–Buchban a KWI agykutatóihoz. Egykét évre tervezett tartózkodásából húsz év lett és csak 1945-ben tért vissza a Szovjetunióba, ahol időközben tönkretették a genetikai tudományát. Otthon fogolyként kezelték, de megengedték, hogy folytassa tudományos kutatásait. Kinevezték egy biofizikai

laboratórium élére Obnyinszkban, az ottani nagyszabású kutatóközpontban, ahol értékes munkát végzett a szovjet nukleáris program számára. Azt sohasem engedték meg, hogy Moszkvába költözzön. Obnyinszkban emléktábla emlékszik rá. Különösnek tűnhet, hogy alkalmasnak találták a felelős vezető beosztásra egy biztonsági szempontból érzékeny területen, de személyi szabadságát korlátozták. Ez azonban nem volt szokatlan a Szovjetunióban, ahol a száműzésre és a kényszermunkára ítélték közül sokan dolgoztak a légerekben létrehozott kutatóhelyeken, ún. sarkakban. Voltak köztük később neves szovjet tudósok és feltalálók, mint például a repülőgép-tervező Andrej Tupoljev vagy a szovjet űrprogram legendás vezetője, Szergej Koroljov. Amikor egy deportált újjítását a szabadalmaztatáshoz hasonló eljárásra kellett bocsájtani, feltalálóként a titkosrendőrséget, a KGB-t jegezték be.



Max Delbrück mellszobra (Hans Scheib, 2003) a Max Delbrück kommunikációs központ épülete előtt (a szerzők felvétele)

Max Delbrück (1906–1981) német–amerikai biofizikus volt, aki nem annyira saját felfedezéseivel, mint a molekuláris biológiával foglalkozó kutatóközösségben kivívott vezető szerepével tűnt ki. Fizikusnak tanult Göttingenben. Lise Meitner munkatársaként Berlinben fontos eredményei születtek, amelyek nem is azonnal, csak jóval később nyertek igazolást. Érdeklődése fokozatosan a genetikára fordult. 1935-ben Tyimofejev-Reszovszkijjal és Karl Zimmerrel együtt terjedelmes dolgozatban számolt be a génmutációval kapcsolatos vizsgálati eredményeiről: „Über die Natur der Genmutation und der Genstruktur.” A lényege ma triviálisnak hangzik, de akkor úttörő jelentőségű



Egy 1932-ben Koppenhágában rendezett fizikai konferencia résztvevői – sok akkori és későbbi tudós nagysággal a képen.

Az első sorban balról jobbra: Niels Bohr, Paul Dirac, Werner Heisenberg, Paul Ehrenfest, Max Delbrück, Lise Meitner. Delbrück sohasem volt önbizalom híján. A fényképet Wendy Tellertől, Teller Ede lányától kaptuk. Teller Dirac mögött kissé takarva látható

volt. A gének különleges, 37 Celsius-fokon folyamatosan fenn tartott stabilitásával foglalkozott. A szerzők szerint ez a gének kémiai stabilitására utal, és ennek megfelelően a géneket molekulák építik fel. A cikkre évekig senki sem figyelt fel, kivéve Erwin Schrödinger, aki hangsúlyosan emlegette Delbrücket *What Is Life?* című, 1944-ben megjelent, rendkívül nagy hatású könyvecskéjében. Delbrück szerepeltetése ebben a könyvben szinte misztikus érdeklődést ébresztett azok között a kutatók között, akik a következő években egyre növekvő számban kapcsolódtak be a genetika tudományába.

Delbrück 1937-ben elhagyta Németországot, és Rockefeller-ösztöndíjjal az Egyesült Államokban folytatta életét és kutatásait. Mint sok más kutatóra, magára Delbrücre is nagy hatással volt Schrödinger könyve. Schrödinger aperiodikus kristályról ír, amelyben felismerhetjük az öröklést hordozó DNS-t, akkor azonban még nem derült ki ez a szerepe. Nem sokkal a könyv megjelenése után publikálta Oswald T. Avery és két munkatársa azokat a kísérleti bizonyítékokat, amelyek szerint az addig unalmasnak hitt DNS az öröklés hordozója, de ezt még évekig csak nagyon kevesen fogadták el. Schrödinger könyve ezután is évekig úgy maradt népszerű, és benne Delbrück is, hogy még nem volt általánosan elfogadott nézet az öröklés anyagának természetéről. Delbrück és szerzőtársainak említett munkája is hozzájárult Berlin–Buch Delbrück-kultuszának kialakulásához.

A Rockefeller-ösztöndíj lejártával Delbrück a Vanderbilt Egyetemen oktatott. Az 1940-es években együttműködésbe kezdett az

Indiana Egyetemen dolgozó Salvador E. Luria menekült olasz biológussal. Ez a duó bővült ki a St. Louis-i Washington Egyetemen munkatársával, Alfred D. Hershey-vel. Hárman alakították ki a fágokkal foglalkozó kutatási irányzatot. A fágok baktériumokat megfertőzni képes vírusok. Ez a kutatási irány sok tehetséges fiatal kutatót vonzott hozzájuk, nem utolsósorban Delbrück megnyerő személyisége miatt. Köztük volt például James D. Watson, aki doktori képzését az Indiana Egyetemen kapta, és később Francis Crickkel együtt a DNS kettőshélix-szerkezetének felfedezésével lett világhíres. A fág csoport rendszeresen tartott nyári iskolát a Cold Spring Harbor Laboratóriumban, és meghatározó szerepet játszott abban, hogy a molekuláris biológiai módszerek teret nyertek a modern amerikai és nemzetközi kutatásokban. 1947-től Delbrück a California Institute of Technology (CalTech) biológiai professzora volt – és maradt élete végéig.

Delbrück eredményesen inspirált másokat, kiváló kritikus volt, integritása pedig megkérdőjelezhetetlen. Óriási tekintélyre tett szert. 1969-ben Delbrück, Hershey és Luria élettani vagy orvostudományi Nobel-díjat kapott „a vírusok szaporodási mechanizmusára és genetikai szerkezetére vonatkozó felfedezéseikért”. Delbrück Nobel-előadásában, jellemző módon, nem kutatási eredményekről beszélt, hanem olyan témákat feszegetett, mint például a fizika és a biológia, a test és a lélek, a művész és a tudós közti kapcsolat. A megjelentetett előadás függelékéként egy 1937-ből származó, még Berlinben írt tanulmányát közölte az élet rejtélyéről.

