

TÓSZEGI ZSUZSANNA

Petzvál József

újjáteremtett objektíve

Egy és háromnegyed évszázad nagy idő, kiváltképp a műszaki fejlesztésben, a technikai eszközök életében. Az idő tájt, 1840-ben még az első ipari forradalom zajlott: az automobil, a villanyvilágítás, a telefonhírmondó – és megannyi, a társadalmi életet alapvetően befolyásoló találmány – csak később születik meg.

Magyarországon az 1840-es év egyik fontos eredménye a gyáralapítás szabadságáról szóló törvény életbe lépése, melynek következtében hirtelen fejlődésnek indult a vas-, gép- és szerszámgyártás, felváltva az élelmiszeripar egyeduralmát. Országszerte megjelentek a gőzkalapácsok, gőzhengerművek, papírgyárak, kőedény- és porcelángyárak.

Szinte elképzelhetetlen, hogy manapság az 1848-as forradalom előtt készített műszaki eszközöket használjunk: szenes vasalóval vasaljunk, mángorlóval mossunk. Jószerével minden akkori eszközt maga alá temetett az idő, de mégis van kivétel. Ezek közé tartozik *Petzvál József* két zseniális fényképezési objektívje, amelyek óriási sikerük és népszerűségük folytán alapjaiban változtatták meg a fotográfiát. A Petzvál-féle objektívekből a XIX. század folyamán mintegy 60 000 darabot gyártottak, és abban a fél évszázadban a fényképfelvételek közel 90%-a ilyen lencsével készült.

A gyűjtők azóta is nagy becsben tartják a Petzvál-objektíveket. Ezért is keltett szakmai körökben óriási feltűnést, amikor a jó nevű fotós cég, a *Lomography* 2013-ban közölte: újra akarják gyártani Petzvál portréobjektívjét, méghozzá a ma legelterjedtebb digitális kamerákhoz illeszkedő kivitelben. A fejlesztéshez szükséges összeg gyűjtését a *Kickstarter* közösségi oldalon hirdették meg, váratlanul nagy sikerrel. Az elkészült objektív fogadtatása olyanra kedvező volt, hogy a *Lomography* elhatározta: a Petzvál nevéhez fűződő másik objektívet is újragyártja az eszköz születésének 175. évfordulója tiszteletére.

A most, 175 évvel később kifejlesztett, nagy fényerejű (F/1.9), 58 mm-es gyújtótávolságú lencse, a *New Petzval 58 Bokeh Control Art Lens* a *Lomography* sikeres művészeti objektív-családjának legújabb tagja. Az új lencséhez egy szabályozó



Petzval József

gyűrű is készül, amellyel az éles képsíkon kívül oly módon lehet szabályozni az örvénylő „bokeh” hatást, ahogy a fotósoknak erre mindeddig nem volt lehetőségük.¹

Petzvál életművének elismerése

A Petzvál-objektívek feltámasztása azért is rendkívül öröndetes, mert a XIX. század derekán világszerte ismert akadémikusról, az általa elért eredményekről ma már igen kevesen tudnak. A maga korában rendkívüli sikereket elérő tudós feltaláló számos rangos elismerésben részesült, melyek közül itt csak a legfontosabbakat soroljuk föl.

A bécsi *Tudományos Akadémia* előfutárának számító természettudományi társaságnak (*Freunden der Naturwissenschaften in Wien*) aktív tagja volt. A tagtársak közül jó néhányat – köztük Petzvált – az elsők között választották meg az újonnan alakuló tudományos testület rendes tagjává 1849. június 19-én.²

I. Ferenc József császár a trónra lépésekor alapította a *Ferenc József-rendet*, melyet első ízben 1850-ben adományozott az arra érdemeseknek. A császári udvar által nagyra becsült Petzvál professzor a rend lovagkeresztjét kapta meg.³ 1877. évi nyugdíjba vonulásakor pedig a császár udvari tanácsosi (Hofrat) címet adományozott számára.

A *Magyar Tudományos Akadémia* 1873-ban választotta külső tagjává. A megtisztelő címet saját kezűleg írt, magyar nyelvű levélben köszönte meg. Petzvál sorai megdobogtatják a magyarok szívét: az Arany Jánosnak címzett levélben fontosnak tartotta hangsúlyozni, hogy ő „a magyar hon hű fia”.

Halála után a bécsi *Photographische Gesellschaft* – amelynek alapító tagja volt – ápolta legintenzívebben az emlékét. A társulat fennállásának 40. évfordulójára a tagok elhatározták, hogy emlékművet emeltetnek Petzválnak, és kezdeményezik, hogy Bécsben utcát nevezzenek el róla. Az *Anton Brenek* szobrászművész által faragott márvány domborművet az egyetem panteonjában, nagy ünnepség keretében avatták föl 1901-ben.

1904-ben Bécs város tanácsa díszsírhelyet adományozott Petzvál professzornak a központi temetőben, a nevezetes személyiségek nyughelyén, ahol 1905-ben avatták föl a sír-emlékét. A főpályaudvar szomszédságában, a Károly-templom mellett lévő utcát, idős kori lakóhelyét is ekkor nevezték el róla.⁴

Szepesbélai szülőházában 1964-ben adták át a Petzvál Emlékmúzeumot, amelyben az életére és munkásságára vonatkozó dokumentumokat, tárgyi emlékeket gyűjtötték össze.

A Hold túlsó oldalán egy kráter viseli Petzvál József nevét. 1980-ban a táralomnici Csillagászati Intézet és cseh tudósok kezdeményezésére egy kisbolygót róla neveztek el, arra emlékeztetve a ma emberét, hogy a XIX. század végén jó néhány kisbolygó felfedezését a Petzvál-lencsék tették lehetővé.⁵

¹ Look Back to the Future.

² Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

³ Petzval, Josef Max.

⁴ Majoros, i.m. 34.p.

⁵ Petzval, Jozef Maximilián.

Útja a mérnöki diplomáig és matematikai doktorátusig

Szepességi cipszer családban, a helybéli kántor második fiaként, 1807. január 6-án született Szepesbélán. Két évvel fiatalabb öccse, Ottó a bátyjához hasonlóan fényes karriert futott be: egyetemi tanárként működött, és kimagasló munkássága elismeréseként 1858-ban a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagjává választották.

József elemi iskolai tanulmányait Késmárkon kezdte, majd a podolini piarista gimnáziumban végezte el az első három grammatikai osztályt. Apja kényszerű munkahelyváltása miatt a család Lőcsére került, ezért József a gimnázium felső osztályait itt abszolválta. A *Kassai Királyi Akadémiára* ösztöndíjasként került, ahol örömmel fogadták a kiváló felkészültségű, céltudatos fiatalembert. Ottani tanárai közül ketten is kiérdemelték, hogy az életrajzírók megemlékezzenek róluk. *Barlay* tanár úr nemcsak a matematika szépségeire hívta fel tanítványai figyelmét, hanem az iskolai órák után is foglalkozott velük, fejlesztve vitakészségüket, önálló gondolkodásra való képességüket. A latin nyelvet a legmagasabb fokon művelő *Magyar József* ékesszólással, gazdag szókinccsel megáldott stílusa Petzvál életében a későbbiek során busásan kamatozott. Az ő későbbi tanítványai sem győzték magasztalni sodró lendületű, magával ragadó előadásmódját, amellyel a száraz matematikai stúdiumokat is hallatlanul érdekessé tudta tenni.

Petzvál elhatározta, hogy a rangos pesti *Institutum Geometricumban* (a mai Műegyetem jogelődjében) tanul tovább. Az ehhez szükséges összeget az Almásy grófi család házitanítójaként teremtette elő. Elhatározását sikerre vitte: 1828-ban avatták mérnökke.

Egyik professzora ajánlására került Pest város szolgálatába, ahol árvízmentesítési, városrendezési feladatokban működött közre. A frissen végzett ifjú mérnök nagy feltűnést keltett azzal, hogy mérésekkel és számításokkal bebizonyította, hogy a városi Szépeszeti Bizottmány által 1809-ben készített és jóváhagyott tervek elhibázottak voltak. Petzvál azzal érvelt, hogy addig hiába építenének gátakat, amíg a város egyes területei az árvízszint alatt fekszenek. A Petzvál által pontos mérésekkel alátámasztott tervet a pozsonyi kancellária erőteljesen támogatta – a városi vezetők ennek ellenére nem váltották valóra, pedig megmenthették volna Pestet a néhány évvel később bekövetkező pusztító árvízről.

Pest városának főmérnöke Petzvára bízta az 1832. évben fenyegető árvíz elhárítási

munkálatait, amelyeket sikerrel teljesített; a város megmenekült. „Jutalmul” azonban megrovást kapott, amiért túllépte a kiszabott költségkeretet.

1832 más szempontból is fontos dátum volt a fiatal Petzvál életében. Mérnöki munkája mellett folytatta tanulmányait a pesti egyetemen, és abban az évben sikeresen doktorált matematikából. A doktorátus megszerzése után megkezdte egyetemi oktatómunkáját, amelyet egészen 70 éves koráig folyamatosan gyakorolt.

Egyetemi tanári tevékenysége⁶

Egy évvel később, 1833-ban meghirdetnek egy professzori állást a pesti egyetem felsőbb matematika tanszékén. Amikor – egyedüli folyamodóként – Petzvál elnyerte az állást, akkor otthagya a városi szolgálatot. Szinte ugyanabban az időben a bécsi egyetem is kiírt egy hasonló pályázatot, amelyre hatodmagával Petzvál is benyújtotta a jelentkezését.



A Lomography által újraalkotott Petzvál-objektív

totta a jelentkezését. A bécsiek komoly megmérettetésnek tették ki a pályázókat, amelyen egyértelműen a magyar jelölt szerepelt a legjobban. Az intrikák miatt azonban a döntés hosszán elhúzódott – sokan ellenezték, hogy egy magyar, ráadásul rendkívül fiatal, oktatási tapasztalatok nélküli ember kapja meg ezt a fontos állást. Végül *Lajos főherceg* azzal döntötte el a kényes kérdést, hogy kikérte *József nádor* véleményét, aki igen jó véleménnyel volt Petzvál pesti mérnöki tevékenységéről. A nádor ajánlására *V. Ferdinánd* császár 1836. november 19-én Petzvál Józsefet kinevezte a bécsi egyetem felsőbb matematika tanszékére professzornak.

Az állást 1837-ben foglalhatta el Bécsben. Ettől kezdve negyven éven át, megszakítás nélkül oktatta matematikára az egyetem diákjait. A visszaemlékezésekből tudjuk, hogy az órákon nem kellett katalógust tartania, mert nem voltak hiányzók. A hallgatók rajongtak érte: az egyetem előtt várták professzorukat, aki az előadások után még

⁶ A fejezethez Erményi Lajos műve szolgált forrásul.

együtt sétált és beszélgetett velük.

Néhány barátját kivéve, kollégáival korántsem volt ilyen jó viszonyban. Sokan féltékenyen konstataáltak, milyen jó kapcsolatot ápol a diákjaival. A többség pedig soha nem bocsátotta meg neki, hogy keményen kirohant az osztrák egyetemi oktatás gyöngye színvonala ellen: „szelíd barmokat nevelő istállónak” bélyegezte az oktatási rendszert, amely csak „elvértve szállít önálló gondolkodásra képes, nemes vadat”.

Bécsben 1850-ig kizárólag a vezetés által meghatározott rend szerint folyhatott az egyetemi oktatás, az órákon pusztán az engedélyezett tananyagot adhatták elő. A viszonylagos tanszabadság csak 1850 után érvényesülhetett; ekkortól kezdve a tanárok határozhatták meg, mit oktatnak az egyetem falai között.

Tanítványai csodálták kiváló felkészültségű, lángeszű professzorukat, aki lebilincselően szellemes stílusban adta át tudását a matematika alapjaitól a felsőbb matematikai stúdiumokig. Miután szabad kezet kapott a tananyag összeállítására terén, Petzvál a fizika és a matematika különböző kérdéseivel foglalkozott előadásaiban.

Hetvenedik születésnapjára tiszteletű és hálás tanítványai egy díszes kiviteli pergament készítették nagyra becsült mesterüknek. Az iratban „örömteljes hálájuknak” adtak kifejezést, amiért „szellemének napja sokan világított, sugarai soknak leplezték le a tudomány dicső és isteni képét”. A hálátelt tanítványok

által szerkesztett irat egyben búcsú is volt: Petzvál a 70. születésnapján visszavonult a katedráról. Ez alkalmából az egyetem professzor emeritusi címet adományozott számára.

A fotográfia születése

A XIX. század első felének egyik meghatározó vívmánya abból a törekvésből fejlődött ki, hogy az emberek mindig szerették volna megörökíteni életük meghatározó eseményeit, a környezetüket, a természet szépségeit – és nem utolsósorban önmaguk képelmét. A polgárságot már nem elégitették ki a vallási vagy mitológiai témák; a valóság hű ábrázolást részesítették előnyben.

Az 1830-as években Franciaországban jutottak legközelebb ahhoz, hogy a valóság egy adott részletét rögzítsék. *Niépce* és *Daguerre* külön kezdte, majd együtt folytatta a képrögzítés technikájának kifejlesztését. *Niépce* váratlan halála után *Daguerre* egyedül folytatta a munkát, amely végül sikerrel zárult. Az új találmányt 1839.

augusztus 19-én mutatták be a *Francia Tudományos Akadémián* az egész Európából összegyűlt érdeklődőknek. Az eseményen ott volt *Metternich* kancellár küldötte, a bécsi egyetem professzora is. *Von Ettingshausen* hazajöve ezt írta a kancellárnak: a *Daguerrotyp* készülék „sebezhető pontja a csekély fényerejű lencse”, s az ebből adódó hosszú „levélteli” idő. Véleménye szerint a fotográfiához hiányzó lencse kifejlesztésére az osztrák birodalomban egyetlen ember, Petzvál József vállalkozhat a siker reményével, aki már Pesten is foglalkozott a távcsövek elméletével.⁷

Petzvál nagy energiával fogott hozzá a feladathoz. Tisztán matematikai úton kiszámította, milyen feltételeknek kell az új eszköznek megfelelnie ahhoz, hogy a létrejövő kép elég éles, a megvilágítási idő viszont elég rövid legyen. Apjától örökölt kezűgyességével az első kísérleti példányokhoz maga csiszolta a lencsákat saját műhelyében. Az ősszel megkapott feladattal tavaszra már el is készült: 1840 májusában állt elő két objektív tervével.

Ettingshausen sietett a segítségére, amikor bemutatta neki a kor legjobb bécsi optikusát, *Voigtländer*t, akinek Petzvál átadta az objektívekkel kapcsolatos összes számítását és rajzát. A szóbeli megállapodásról nem készült írásos feljegyzés – ennek később ádáz vitákkal, kölcsönös vádaskodásokkal tarkított, két évtizedig tartó konfliktus lett a következménye. *Voigtländer* 1840-ben kivitelezte a két objektívet, de Petzvál csak a portréobjektívvel volt megelégedve; a tájképkészítésre szánt másik lencsét jó néhány évre félretette.

A világhírű Petzvál-objektívek

A forradalmian új eszközzel, Petzvál objektívjével született meg lényegében a fotográfia, ezzel vált teljessé a fényképezőgép. Az új fényképezési eszközzel a korábbi 20–30 perces megvilágítási időszükséglet a másodperc tört részére csökkent, és a létrejövő képek is élesebbek, a korábbiaknál sokkal jobb minőségűek voltak.

A matematikus Petzvál a számításai alapján jutott arra a következtetésre, hogy csak egészen új elmélet alapján lehet megszerkeszteni a célnak megfelelő lencsét. Megállapította, hogy nagyobb fényerő kétféleképpen érhető el: ahhoz, hogy több fény érjen a rendszerbe, vagy a rekesznyílást kell megnagyobbítani, vagy pedig a gyújtótávolságot kell kisebbiteni. Egyidejűleg mindkét feltételnek csak úgy lehet megfelelni, ha a camera obscurában alkalmazott egyszerű lencse helyére két vagy több elemből álló lencserendszer kerül. A képminőség javításához az egyes lencsék-



Petzvál-objektívvel készített portré

(A szerző felvételei)

ket megfelelő módon szét kell választani, mégpedig úgy, hogy „kis távolságnál az objektív hatásának is a síkpárhuzamos lemezéhez kell közelednie” – ugyanis a szorosan egymás mellé helyezett lencsékkel nem lehet éles képet létrehozni.⁸ A lencsék szétválasztása megköveteli az összes lencse akromatizálását. Az elkészítendő objektív megfelelő működésének eléréséhez Petzvál nyolc előfeltételt állapított meg, és bebizonyította, hogy azok együttes teljesítéséhez nyolc különböző optikai elem kell.⁹

A híressé vált portréobjektív legfontosabb adatai: 149 mm-es gyújtótávolságú, nagy fényerejű (1:3,6), akromatikus optika, mely kialakításával és összetett lencserendszerével forradalmi változást hozott az addig kezdetleges fényképezési eljárásba. Az objektív két akromatikus lencsepárból áll. Az első tagban a korona-, illetve a flintüvegből készült lencsék egymásba vannak ragasztva, a hátsó lencsepárban elől található a flintüvegből készült negatív tag, ezt légrés választja el a koronauvegből készült, hátsó pozitív tagtól. Az objektív által létrehozott kép éles és kontrasztos, a tónusok valóságosak. A hasznosítható képszög viszonylag kicsi: mintegy 20°-tól 30°-ig terjed.¹⁰

Az 1840 végén piacra került objektív óriási sikert aratott, a fiatal egyetemi tanár egyből ismert emberré vált. A császári udvar is érdeklődéssel kísérte a

sikeres találmányt és feltalálóját, amely Ausztriának nagy dicsőséget szerzett. Az adatok szerint *Voigtländer* rövid idő alatt 8000 objektívet hozott forgalomba, darabonként 720 arany forintért. Petzválnak azonban mindössze 2000 (!) arany forintot juttatott a zseniális találmány gyártásából származó hatalmas, csaknem hatmilliós bevételből.¹¹ Érthető módon ezen Petzvál rettentően fölháborodott – *Voigtländer* viszont azzal védekezett, hogy a professzor egy szóbeli beszélgetés során eleve lemondott az objektív eladásából származó jövedelemtől, arra hivatkozva, hogy állami alkalmazotként tevékenységének minden haszna a közt illeti meg.¹² A kölcsönös vádaskodások miatt elfajuló vita a felek közötti szakítás-hoz vezetett.

Az 1850-es évek derekára a fotográfia ugrásszerű fejlődésnek indult, elsősorban Petzvál kiváló tulajdonságú objektívjének köszönhetően. A térképszerkesztéshez és a katonai felderítéshez azonban más paraméterű, tájképfotózásra alkalmas objektívre volt szükség, melynek megkonstruálására Petzvál a bécsi *Katonai Földrajzi Intézet*től kapta a megbízást. A kifejlesztendő új lencsének a felvétel széleig éles rajzot és egyenlő fényerőt kellett biztosítania.

Ekkor Petzvál elővette és újratervezte a bő évtizeddel azelőtt kigondolt, csaknem feledésbe merült tájképjóbjektívjét. A gyártás ügyében *Carl Dietzler* bécsi optikushoz fordult. Korábbi keserű tapasztalataiból okulva sietett szabadalmi oltalom alá helyezni találmányát. *Dietzler*rel közösen nyújtották be kérelmüket 1857. október 6-án a bécsi *Patentamt*ba „Dialyt fotografiai objektív” néven, ahol Ausztria területére be is jegyezték a szabadalmat.¹³

A feltalálóknak hamarosan rendkívül kellemetlen hír jutott tudomásukra: *Voigtländer Orthoscop* néven elkezdte gyártani és forgalmazni Petzvál tájképjóbjektívjét. A szabadalombitorlás körül kirobbant vitában a felek egymást vádolták. *Voigtländer* arra hivatkozott, hogy már 1840-ben megkapta mindkét objektív számításait, méghozzá kizárólagos joggal, miközben Petzvál azzal vádolta volt üzletársát, hogy sajátos módon, a

¹¹ Majoros, i.m. 36.p. A források ellentmondanak a legyártott és eladott objektívek számát és árát illetően, de abban mindenki egyetért, hogy Petzvál elképesztően kis összeget kapott a hatalmas bevételből.

¹² Szilágyi, i.m. 101.p.

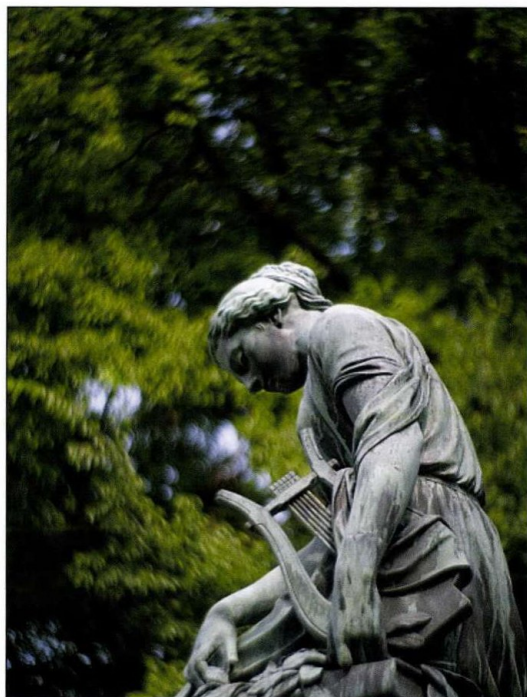
¹³ A *Dialyt* szabadalmát a 10570 számon jegyezték be. – A szerző birtokába jutott az eredeti szabadalmi bejelentés digitalizált változatának, és közli az *Iparjogvédelmi és Szerzői Jogi Szemle* 2015. októberi számában.

⁷ Szilágyi, i.m. 97.o.

⁸ Majoros, i.m. 36.p.

⁹ Szilágyi, i.m. 98.p.

¹⁰ Barabás, i.m. 38.p.



A Petzval-objektív örvénylő „Bokeh”-hatása
(A szerző felvétele)

maga javára értelmezi a találmány és az újdonság fogalmát.

Az ügy végül bíróság elé került, ahol Voigtländernek adtak igazat. A korabeli sajtóban hatalmas szakmai botrány robbant ki, de hiába álltak sokan Petzvál mellé: az igazságtétel elmaradt. Dietzler vállalkozása csődbe jutott, a kisemmizett Petzválnak pedig olyannyira elment a

Petzvál József síremléke
(A szerző felvétele)



kedve az optikától, hogy alkotóereje csúcán hátat fordított a területnek. Voigtländer cége viszont virágzott: a Petzvál-objektívek révén világhírre és fantasztikus vagyona tett szert.

További tudományos és mérnöki eredményei

A sikeres objektív piacra kerülése után nem sokkal, 1843-ban hozta nyilvánosságra a *Petzvál-feltétel*ként ismertté vált, a képmező-elhajlásra vonatkozó általános felismerését, amely forradalmasította a fényképszeti objektívek tervezését. A korabeli objektívek nagy hibája volt a nem pontszerű leképezés, vagyis az asztigmatizmus. A Petzvál-feltétel teljesülésekor – vagyis, ha az általa felállított egyenlet értéke nulla – az asztigmatizmus kiküszöbölhető, mert a létrejövő kép nem görbe, hanem sík lesz.

$$P = \frac{1}{n_1 f_1} + \frac{1}{n_2 f_2} + \dots = 0$$

A Petzvál-feltétel, ahol az f_n az objektív lencséinek gyújtótávolsága, n_n pedig azok törésmutatói.¹⁴

Matematikai számításaival hozzájárult a mikroszkópokban és a messzelátókban alkalmazott optikák, valamint a Galilei-féle binokulár tökéletesítéséhez. Az 1846-ban megkonstruált „ködfátyolkészülékbe” készített, igen jó fényerejű lencséje a modern vetítőberendezések előfutárának számít.

Az optika terén elért eredményei mellett további fontos felismerésekre jutott, amelyek közül néhányat a gyakorlatban is megvalósított. A nevéhez fűződik például a *Petzvál-lámpa* kifejlesztése, amellyel a korabeli világítótestek rossz hatásfoka helyett rendkívül jó hatékonyságot ért el. Az 1847-ben a bécsi természetkedvelők társaságának ülésén bemutatott, szférikus és elliptikus tükrökkel ellátott készülék óriási sikert aratott. A tűzérőség e szerkezet hatásfokát látva megrendelt tőle egy új világítóeszközt, amelynek a bombavető mozsárágyúk célpontját kellett megvilágítania. Miután ezt a feladatot is sikeresen megoldotta, újabb eszközre, egy nagyhatású fényszóró megkonstruálására kapott megrendelést a folyamjáró ha-

jók számára. Az új reflektornak az ezeröl (1896 méter) távolságra lévő tárgyat, illetve száz ölnyi partszakaszt egyszerre kellett megvilágítania.

Tudományos érdeklődése szinte kieméríthetetlen volt – erről számos, az akadémiai értesítőben és más szakmai orgánumban megjelent publikációja tanúskodik. Az általa tárgyalt témakörök közül néhány: a magasabb fokú egyenletek elmélete, a feszített húrok rezgése, a dioptrika, a levegő-ellenállás, a rugalmas testek mozgása és egyensúlya, a hangrendszerek matematikai elmélete. Termékeny életútja és fiatalkori sikerei dacára az idős Petzvál csalódott, megkeseredett emberré vált. Utolsó éveit keserű magányban töltötte; 84 éves korában bekövetkezett halála után csak néhány tisztelője kísérte utolsó útjára.

A bécsiek – csakúgy, mint szülőföldjén a szlovákok – nagy becsben tartják emlékét. Nekünk viszont sokkal többet kellene tennünk azért, hogy a magát mindig is magyarnak valló Petzvál József munkásságát, világgraszoló eredményeit jobban megismerje a hazai közönség. ☺

Irodalom

Barabás János: Petzval objektívek. In: Kép- és Hangtechnika, 1957. 2. sz., pp. 38-39.

Bor Zsolt: Optics by Hungarians. In: Fizikai Szemle, 1999. 5. sz. pp. 202-205. <http://fizikaiszemle.hu/archivum/fsz9905/bor.html> [Hozzáférés: 2015. július 8.] Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Bd. 29. 1865. XI.p.

Erményi Lajos: Petzval József élete és érdemei. Ford. Erményi Emil. Budapest, Mathematikai és Fizikai Társulat, 1906.

Look Back to the Future. <http://microsites.lomography.com/petzval-58-bokeh-control-lens/> [Hozzáférés: 2015. június 24.]

Majoros Sándor: Megemlékezés Petzval Józsefről születésének 150. évfordulójára alkalmából. In: Kép- és Hangtechnika, 1957. 2. sz. pp. 34-37.

Petzval, Josef Max. <http://www.deutsche-biographie.de/sfz95091.html> [Hozzáférés: 2015. augusztus 10.]

Petzval, Jozef Maximilián. http://austria-forum.org/af/Wissenssammlungen/Biographien/Petzval,_Jozef_Maximili%C3%A1n

Petzval. <http://www.photohistory.at/petzval.htm> [Hozzáférés: 2015. május 12.]

Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathematische-naturwissenschaftliche Classe Bd.1 (1848) – Bd.96. (1887)

Szilágyi Gábor: Magyar fotográfia története. Budapest, Magyar Filmintézet, 1996.

¹⁴ Bor Zsolt, i.m. 202.p.