

## Az 1814-ben talált lénártói (hivatalos nevén Lenarto) meteorit története

PAPP Gábor

*Magyar Természettudományi Múzeum, Ásvány- és Kőzettár,  
1083 Budapest, Ludovika tér 2.  
E-mail: pappmin@nhmus.hu*

**Összefoglalás** – Az 1814-ben Lénártó mellett talált – hivatalos nevén „Lenarto” – meteorit fő tömege 200 évvel ezelőtt, 1815 tavaszán érkezett a mai Magyar Természettudományi Múzeum jogelődjébe, mint a meteoritgyűjtemény első példánya. Mivel e meteorit darabjai számos (tudományos) kollekcióba jutottak el, a mintákat sokat tanulmányozták, így módon a Lenarto meteorit számottevő szerepet játszott a meteoritika 19. századi történetében, és a mintákat ma is használják különböző összehasonlító vizsgálatokban. Tanulmányunkban áttekintjük a Lenarto meteorit kutatástörténetét, emellett foglalkozunk a példányok forgalmával és piaci értékük változásával is. A korabeli adatok és részletes topográfiai térképek felhasználásával a lelet megtalálási helyének pontosítását is megkíséreljük.

**Kulcsszavak** – meteoritika, kutatástörténet, tudománytörténet, Magyar Természettudományi Múzeum

### BEVEZETÉS

A Magyar Nemzeti Múzeum Természettudományi és Technológiai Tárába (korabeli nevén: *Camera Naturae et Artis Productorum*) 1815-ben érkezett be a lénártói meteorit fő tömege, azaz legnagyobb darabja, mely a Magyar Természettudományi Múzeum meteoritgyűjteményének legelső – egyszerűen az itt őrzött egykori és mai magyarországi meteoritleletek közül máig a legnagyobb – példánya. Ez alkalmából bemutatjuk a lénártói (hivatalos nevén Lenarto) meteorit magyar nyelven eddig csak vázlatosan ismertett történetét.

### A LÉNÁRTÓI METEORIT FELFEDEZÉSE

Az egykorú beszámolók (SENNOWITZ 1815a, 1815b, TEHEL 1815a, 1815b, 1815c) szerint a meteoritra 1814 októberének végén bukkant egy ruszin juhász a Sáros vármegyei Lénártó közelében (ma Lenartov; Eperjesi kerület, Bártfai járás,

Szlovákia), egy forrás mellett. A szomját oltani készülő juhász ledobta kampósbotját, és az szokatlan csengésű hanggal ért földet. A juhász félrebotorta az elszáradt leveleket, és alattuk egy közel két bécsi mázsányi (~110 kg) fémtömböt talált, melyet első ránézésre – színe alapján – ezüstnek gondolt. Odahívta az erdőben egy könnyű szekérre éppen fát rakodó ismerősét, és az éjszaka beálltával a „kincset” örvendezve beszállították a faluba. Hamarosan kiderült azonban, hogy a fémtömb nem ezüstből áll. Ekkor szépen csengő hangja miatt arra gondoltak, hogy talán harangot kellene belőle öntetni, de kitűnt, hogy ilyen felhasználásra sem alkalmas. A felfedezés nem sokáig maradt titokban, és a helyi lelkész, amikor a tudomására jutott az eset, azonnal értesítette a földesurat, Kapy Józsefet.

Kapivári Kapy József (Töltszék [ma Tulčík, Szlovákia] 1767 – Pest, 1823), császári és királyi tanácsos, filozófiai és jogi tanulmányokat végzett, bölcsészdoktori címet is szerzett. Elsősorban Sáros vármegyében számos közéleti tisztséget töltött be, országgyűlési követ is volt. Egy nyomtatott és néhány kéziratos munkája ismeretes. Egy, a Kapy-család történetét anekdotikus formában feldolgozó mű (VAY 1909) szerint a töltszéki kastélyban „tízezer kötetből álló remek könyvtár volt, a tudomány minden ágával foglalkozott, közte a csillagászzal és az alkímiával is”. A művelt földbirtokos hamarosan intézkedett arról, hogy a különös fémtárgyat a megtalálóktól – némi jutalom fejében – számára megszerezze. Bár külseje alapján mindenki közönséges öntöttvasnak gondolta a leletet, Kapy mindenekelőtt Matthias Sennowitz véleményét óhajtotta megtudni, és az egész fémtömböt elküldte neki Eperjesre.

Matthias Sennowitz (másként Sennovitz; Késmárk [ma Kežmarok, Szlovákia] 1763 – Eperjes [ma Prešov, Szlovákia] 1823), eperjesi leánynevelő-intézeti igazgató, a kor egyik legismertebb hazai természetbúvára és ásványgyűjtője volt. A példány közelebbi tanulmányozása révén arra a megállapításra jutott, hogy az termésvas, és a Kapy-család hazafias áldozatkészségére apellálva nyomban azt javasolta, hogy a felét ajándékozzák a Magyar Nemzeti Múzeumnak. Kapy József készséggel intézkedett, és megbízott néhány eperjesi kovácsot, valamint egy lakatost a példány feldarabolásával. A mesteremberek azonban közel négyórás meddő kísérletezés és a cél érdekében elkészített valamennyi szerszám (véső, edzett hidegvágó és hegyes véső) tönkretétele árán sem boldogultak a feladattal. A Kapyak ezek után rábízták a további munkálatokat Sennowitzra, azzal a meghagyással, hogy a lelet egyik felét juttassa el Pestre, a múzeumba, a másik felének egy részét a család emléktárgyként kívánta megtartani, a maradék kisebb részt pedig átengedték Sennowitznak. Ő több kudarcba fulladt kísérlet után fűrészlapként használt, angol gyártmányú acél órarugókkal vágatta fel a meteoritot, ami ugyan igen lassan ment, de mégis ez bizonyult a legjobb módszernek. A 14 hüvelyk (~37 cm) hosszú vágás elkészítése 29 napon át tartott, napi 4–5 órás műszakokban. A fűrészlapokat kétóránként újra kellett élezni, és összesen ötöt



**1. ábra.** A lénártói meteorit fő tömege az MTM állandó kiállításán, oldalán a több irányban végrehajtott vágások nyomaival

**Fig. 1.** The main mass of the Lenarto meteorite at the permanent exhibition of the HNHM. Cuts are visible on the lateral sides of the specimen

törtek el belőlük. TEHEL (1815c) szerint 1814 novembere és 1815 márciusa közt Sennowitz öt alkalommal vágott le a példányból. A vágási felületek jól láthatók a múzeumi példány oldalán (1. ábra).

#### KORABELI LAIKUS VÉLEKEDÉSEK A LELET EREDETÉRŐL

1815-ben az az elképzelés, hogy a ma meteoritként ismert tárgyak a világűrből a földre hullott kis égitestek, még a tudományos világban is újdonságnak számított. Ernst Florens Friedrich Chladni (1756–1827) úttörő tanulmánya a Pallas által talált szibériai vastömeg és a hasonló testek kozmikus eredetéről (CHLADNI

1794) alig húsz évvel korábban jelent meg, és következtetéseit eleinte számos elismert tudós vitatta. Nem meglepő, hogy SENNOWITZ (1815a, 1815b) a lénártói vasdarab eredetéről a legváltozatosabb vélekedéseket jegyezte fel, ezek azonban bár légből kapottak, egyszersmind igen földhözragadtak is voltak. Egyesek közösleges öntöttvasnak tartották a leletet, de amint Sennowitz megjegyezte, sem írott forrás, sem a szájhagyomány nem tudott helyi vaskohó vagy vashámor legcsekélyebb nyomáról sem. Az élénkebb fantáziával megáldottak egy – a tatárok, a törökök vagy a kurucok által elpusztított – egykori kolostor megolvadt harangját sejtették benne. Egy 1815. február 27-én érkezett levél szerzője pedig óva intette Sennowitzot felfedezése publikálásától, mert szerinte a fémtömb nem lehet más, mint a gömöri hámorokból származó színvas, amelyet eredetileg a zsidók a Felsőtaróc (ma Vyšný Tvarožec, Szlovákia) és Muszynka (Galícia, ma Lengyelország) környéki titkos hágókon akartak Galíciába kicsempészni, de közben elrejtették vagy elvesztették.

#### A HAZAI SZERZŐK KÖZLEMÉNYEINEK KRONOLÓGIÁJA

Még 1815 januárjában, tehát a meteorit legnagyobb darabjának a Magyar Nemzeti Múzeumba érkezése előtt, Ludwig Tehel (1768–1816), a múzeum Természetrajzi és Technológiai Tárának őre (kurátora), aki talán a Sennowitz által Pestre vegyelemzésre küldött példányt látta, egy Franz von Tihavsky (1761–1822) bécsi tüzértiszt, vegyész és ásványgyűjtő számára írt levélben röviden beszámolt a leletről. A levél két – kissé különböző – kivonata 1815 márciusában a *Hesperus* című prágai népszerű tudományos folyóiratban (TEHEL 1815a), majd egy német szaklapban (TEHEL 1815b) jelent meg.

Sennowitz, bár meg volt győződve arról, hogy nem műtermékről van szó, soha nem mert kirukkolni egy közleménnyel, nehogy magát vagy a Kapy-családot az „irodalmi publikum előtt kompromittálja”, hanem arra várt, hogy Schuster János (1777–1838), a pesti egyetem kémia- és botanikaprofesszora, elkészüljön a részére küldött minta ígért elemzésével. Miután hiába várta Schuster elemzési eredményeit, Sennowitz egy 1815. április 6-ára keltezett részletes beszámolót tett közzé. Ezt az eredeti formájában egyelőre nem ismert nyomtatványt bizonyos kihagyásokkal – és helyenként kissé átfogalmazva – közölte a Budán kiadott *Gemeinnützige Blätter* 1815. április 30-i száma (SENNOWITZ 1815a), teljes egészében pedig megjelent a bécsi *Erneuerte vaterländische Blätter für den österreichischen Kaiserstaat* 1815. május 13-i számában és néhány külföldi szaklapban is (SENNOWITZ 1815b).

Miután a meteorit fő tömege megérkezett Pestre, Tehel egy újabb levelet küldött Tihavskynak, ennek a példány leírását tartalmazó részét teljes egészében közölte a *Hesperus* egyik 1815. júniusi száma (TEHEL 1815c). E cikkre ugyanitt szeptemberben reagált Conrad Dominik Bartsch (1759–1817), a bécsi *Wiener*

*Zeitung* főszerkesztője (BARTSCH 1815). Sem Sennowitz, sem Tehel a későbbiekben nem foglalkoztak a lénártói lelettel (Tehel nemsokára, 1816. november 19-én meg is halt), annak tudományos vizsgálatát a későbbiekben kizárólag külföldi specialisták végezték. TEHEL (1815c) részletes leírását – annak ellenére, hogy a neves hallei referáló folyóirat, az *Allgemeine Literatur-Zeitung* is röviden megemlítette (ANONYMUS 1817) – a korabeli szakirodalom alig idézte.

### A SENNOWITZ ÉS TEHEL ÁLTAL KÖZÖLT LEÍRÁSOK ÉS FELTEVÉSEK A PÉLDÁNY EREDETÉRŐL

SENNOWITZ (1815a, 1815b) és TEHEL (1815a, 1815b) többé-kevésbé részletes, de kvalitatív jellegű leírásokat közölt. Ezek szerint a példány friss felületén ezüstfehérhez közelítő, világos acélszürke színű, kívül sötétbarna rozsdával bevont. Alakja szabálytalan, inkább lapos, némileg összenyomottnak tűnő, Sennowitz szerint nem ágas-bogas (mint a „Krasnojarsk” pallasité), hanem inkább rendezetlenül lemezes („*blättrig durcheinander gewachsen*”), Tehel szerint a felszíne romboidális táblás kristályokat mutat. Felületén egy valamivel keményebb kéreg található, durva, egyenetlen, és különböző kisebb-nagyobb mélyedésekkel és növényyszerű (dendrites?) benyomatokkal mintázott. Csak három üreg van rajta, de egyikben sincs olivin, mint a szibériai vasban. Erős fémes fényű. Kemény, igen tömött, horgas törésű. Különösen szívós, nagyon nehezen törik; alakítható, tökéletesen kovácsolható anélkül, hogy megrepedne vagy felleveledne, hidegen különösebb nehézség nélkül kis szilánkokká lapítható. A salétromsav világos smaragdzöld színnel oldja. A mágnes vonzza. Kellemesen zengő hangja van.

A példány származására nézvést Sennowitz és Tehel eleinte szögesen eltérő feltevéseket fogalmazott meg. Sennowitz földi eredetű termésvasnak minősítette a fémtömböt, az anyagövet hiányát felhánytorgató ellenvetéseket pedig azzal háritotta el, hogy a példányról az elsődleges lelőhelyről való legurulása során kopott le a mátrix. Véleménye szerint a nehéz fémtömböt az 1813. augusztus 24–26. közötti özvényszerű esőzések sodorhatták le a hegység magasabb részeiről. Ezzel összhangban áll TEHEL (1815c) azon közlése, mely szerint az első hírek alapján a példányt kopár gránitsziklákon találták, és Kapy József egy hozzá írt levelében úgy vélte, hogy a kőzetfelszint a legutóbbi idők nagy esőzései mosták ki, és így került oda a szabad fémdarab. Abból, hogy Sennowitz a lénártói leletet a Pallas által Szibériában talált vastömbbel párhuzamosította, és úgy vélte, hogy közöttük „rendkívül feltűnő a hasonlóság”, mindazonáltal földi termésvasnak gondolta, arra következtethetünk, hogy vagy nem ismerte CHLADNI (1794) munkáját, vagy nem értett egyet a meteoritok eredetét illető végkövetkeztetésével. TEHEL (1815a, 1815b) viszont, levelének összefoglalói szerint, ekkor még „vitathatatlanul”, illetve „nyilvánvalóan” meteoritnak tartotta a leletet.

1815 júniusában TEHEL (1815c) közölte a múzeumi példány részletesebb vizsgálati eredményeit. Ezek közt már kvantitatív adatokat is találunk, így megmérte a felületen néhol kirajzolódó, rombusz alakú táblák szögeit ( $101,5^\circ$  és  $78,5^\circ$ ), a példány tömegét (133,5 font  $\approx$  74,8 kg), méretét (legnagyobb átmérő: 1,5 láb  $\approx$  50 cm, vastagság: 4 hüvelyk  $\approx$  10,5 cm, illetve egy jobban kidomborodó részén 5,5 hüvelyk  $\approx$  14,5 cm) és a sűrűségét (7,573). Ez utóbbi érték nyilvánvalóan téves (alacsony) volt, összevetve mások adataival: 7,72–7,80 (VON WIDMANSTÄTTEN in SCHREIBERS 1820), 7,798 (WEHRLE 1835), 7,73 (RUMLER in PARTSCH 1843), 7,69 és 7,79 TERHO *et al.* (1993). Tehel ekkorra megmásította a példány eredetére vonatkozó korábbi véleményét, és összefoglalva a következőképpen érvelt. A lénártói vas

- nem meteorvas, mert addig (amint Tehel tudni vélte) semmilyen meteorvas nem mutatta a kristályos felépítés nyomait;
- nem öntöttvas, mert az rideg, könnyebb, a törésfelülete nem horgas, és a színe sűrű;
- nem felszenített vas („gekohltes Eisen”), mert az salétromsavban fekete maradékot hagy hátra.

Schuster még ekkorra sem készült el az elemzésével, de Tehel annyit előre tudott bocsátani az eredményekből, hogy a lénártói lelet igen tiszta vas, egyéb összetevői csak néhány százalékra rúgnak. Tehel egyébként még a minta esetleges nikkeltartalmát sem tartotta volna perdöntő érvnek a meteoriteredet mellett, arra hivatkozva, hogy BORN (1790) és BERGMAN (1782) is említett egy nikkeltől és vasból álló, némi arzént tartalmazó ásványt, ráadásul Born szerint ezen ásvány rombusz alakú táblákat alkot. Tehel mindazonáltal e rombusz alakú képleteket inkább valamely kristályos ásvány, leginkább súlypát (= barit), esetleg gipsz utáni átalaknak („*Aftergestalt*”) tartotta, mondván, hogy ezek nem egyeznek meg a színező fémekkel, a fémszulfidokkal vagy a mágnesvaskő (= magnetit) oktaéder vagy kocka alakú kristályainak alakjával. Tehel még további – pl. a szenegáli nikkeltmentes termésvasra hivatkozó (l. GRADY 2000, „Siratik” címszó) – okfejtésekkel támasztotta alá végkövetkeztetését, mely szerint a lénártói vas földi eredetű termésvas. Úgy vélte, hogy további figyelmes kutatással a környéken még több nyomát lehetne találni szabadon, telérekben vagy fészkekben előforduló vasnak.

Érdemes még Tehel egy megjegyzésére is kitérni, mely jó példája a korabeli ásványtani írások – egzakt anyagvizsgálatok hiányában – igen gyakori spekulatív jellegének. A lénártói vas felületén lévő barnásfekete oxid bóraxszal olajzöld üveggé olvasztható, és az Tehel szerint hasonlít a szibériai meteorvasban („Krasnojarsk” pallasit) található olajzöld zárványok anyagára. Mindezt Tehel azon vélekedések mellett érvként hozta fel, melyek szerint ezek a zárványok nem olivin anyagúak, hanem csak „vastartalmú üveges szemcsék”.

## AZ ELSŐ HÍRADÁSOKTÓL A VILÁGHÍRIG

Amint fentebb megemlítettük, a tudományos világ a meteoritról először a Franz von Tihavskyhoz Tehel által intézett levélbeli tudósításból értesült, mégpedig a levélnek a lipcsei *Annalen der Physik* című szaklapban közzétett kivonata révén. Az információ – egy másik tudományos levél révén – a nürnbergi *Journal für Chemie und Physik* hasábjain is megjelent: 1815. február 19-én az akkoriban a bécsi cs. kir. természetrajzi kabinet ásványgyűjteményében vegyészként dolgozó – és Franz von Tihavskyval kapcsolatban álló – Benjamin Scholz (1786–1833) tudósította Adolf Ferdinand Gehlen (1775–1815) müncheni vegyészt a Tihavskyhoz intézett Tehel-levélben foglaltakról (SCHOLZ 1815). Még az évben Sennowitz részletesebb tudósítását is közzétette a Moll által Nürnbergben kiadott *Neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde* és a Hermbstädt-féle berlini *Museum das Neuesten und Wissenswürdigsten* is (SENNOWITZ 1815b). Tehel és Sennowitz fentebb említett írásai alapján 1815 októberében a hallei *Allgemeine Literatur-Zeitung* közölt egy másfél oldalas cikket a leletről (ANONYMUS 1815). Ugyanebben az évben Chladni, a kor legnevesebb meteorit-szakértője is bő fél oldalon írt a lénártói meteoritról (CHLADNI 1815).

A német szaklapok cikkei dacára a meteorit híre az angol nyelvterületre legelőször szintén a tudósok közti levelezés révén jutott el. Charles Konig (1774–1851), a British Museum természetrajzi gyűjteményének német születésű vezetője, a Sennowitz írását közlő Karl M. E. von Moll (1760–1838) osztrák–német természettudóstól értesült levélben a lénártói meteoritról, és 1815. június 24-én szintén levélben számolt be róla Thomas Thomson (1773–1852) skót vegyésznek és mineralógusnak. Thomson a tudósítást „*New mass of iron discovered*” címmel közölte saját *Annals of Philosophy* című folyóirata augusztusi számának 151. oldalán. Konig közlését innen több angol tudományos folyóirat (pl. a londoni *The Philosophical Magazine and Journal of Science*) is átvette, a következő évben pedig már egy amerikai folyóirat is, a philadelphiai *The Port Folio* is írt róla.

## A LÉNÁRTÓI METEORIT PÉLDÁNYAIN VÉGZETT VIZSGÁLATOK ÉS EZEK JELENTŐSÉGE A METEORITIKA 19. SZÁZADI TÖRTÉNETÉBEN

## Az első megállapítások

A lénártói vasat már a róla szóló legelső írásokban összevetették más hasonló leletekkel, de ezek természetesen nem jelentettek a mai értelemben vett csoportba sorolást, csak az anyag és az előfordulás jellege alapján történő felületes párhuzamosítást. SENNOWITZ (1815a, 1815b) a Pallas-féle szibériai vassal (a „Krasnojarsk” pallasittal) rokonította a lénártói leletet, bár maga is rámutatott, hogy

azzal ellentétben nincsenek benne olivint tartalmazó üregek. Emiatt a hallei *Allgemeine Literatur-Zeitung* ismeretlen referense úgy vélte, hogy inkább a dél-amerikai vastömeggel (azaz a „Campo del Cielo” meteorittal) egyezik meg (ANONYMUS 1815). SCHOLZ (1815) azt valószínűsítette, hogy az „Elbogen” (Loket, Cseh Közt.) meteorit párdarabja („*Seitenstück*”). CHLADNI (1815) szintén az „Elbogen”, valamint a zágrábi („Agram” = „Hraschina”) meteorithoz hasonlította.

A hazai szerzők, Sennowitz és Tehel, végeredményben egyértelműen a lénártói vas földi eredete mellett törtek lándzsát, míg a külföldiek meteoritikus származásúnak tartották (vö. ANONYMUS 1817). CHLADNI (1819a) nevezetes összefoglaló munkájában („*Über Feuer-Meteore*”) leszögezte, hogy e vastömeg meteoritikus eredete „egyáltalán nem vonható kétségbe”, mivel (valószínűleg Josef Franz von) Jacquin és Benjamin Scholz vizsgálatai szerint nikkelt tartalmaz. Természetesen Chladni idézett műve sem volt mentes a mai szemmel nézve naiv megállapításoktól, így például szerzője úgy vélte, hogy a lénártói meteorit lapos alakja és általában az egész külseje azt mutatja, hogy lágy állapotban ért földet. A Sennowitz által levágott darabok, majd az azok további feldarabolásával nyert kisebb példányok egyre több tudós kezébe eljutottak, illetve néhány közgyűjteményből is hozzá lehetett jutni vizsgálati mintákhoz, így elkezdtek sokasodni a lénártói meteorit érdemi anyagvizsgálatán alapuló szakirodalmi adatok. Ezeket a vizsgálatok típusa szerinti, de időbeliségüket is tükröző csoportosításban tekintjük át.

### Kémiai elemzések

Sennowitz a meteoritból – valószínűleg még 1814 végén – mintát küldött Pestre Schuster Jánosnak vegyelemzés céljára, ennek eredménye azonban sohasem került nyilvánosságra. Adolf Ferdinand Gehlen (München), Martin Heinrich Klaproth (Berlin) és más neves német kémikusok is kaptak vizsgálati anyagot (ANONYMUS 1815, 1817). Gehlen azonban még 1815. július 15-én meghalt, és Klaproth sem közölt már új tanulmányokat 1817. január 1-jei haláláig. A lénártói mintákon végzett esetleges vizsgálataik eredményeiről csak annyit lehet tudni, hogy a mintákat „egybehangzóan meteorvasnak nyilvánították” (ANONYMUS 1817). Az első konkrét kémiai adat a meteorit nikkeltartalmára vonatkozott, ezt Jacquin és Scholz vizsgálatai nyomán CHLADNI (1819a) közölte.

A lénártói meteoritról az első teljes kémiai elemzést Johann Friedrich John (1782–1847) berlini vegyészprofesszor publikálta (1. táblázat (a), JOHN 1826). Ennek érdekessége, hogy John a lénártói és az ugyanekkor elemzett „Bitburg” meteoritból is említette a szelén nyomait, ezt az elemet viszont a szakirodalom szerint (PIETSCH 1942) csak 1888-ban mutatták ki meteoritokból. Johnnak „úgy tűnt”, hogy a meteorvas foszfort is tartalmaz, de erről nem tudott eléggé meggyőződni, és cikkében az elemzés megismétlését ígérte, ami valószínűleg nem történt



**1. táblázat.** A lénártói meteoritról készült nedveskémiai elemzések adatai  
**Table 1.** Data of wet chemical analyses of the Lenarto meteorite

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f1)	(f2)
<b>Fe</b>	92,0	85,04	89,119	90,153	91,50	...	...
<b>Ni</b>	7,0	8,12	8,283	6,553	8,58	8,74	8,65
<b>Cr</b>					...		
<b>Co</b>	0,5	3,59	0,653	0,502	...	0,52	0,53
<b>Mn</b>		0,61		0,145			
<b>Ca</b>		1,63					
<b>Mg</b>		0,23					
<b>Cu</b>			0,002	0,080	ny / tr		
<b>Sn</b>				0,082			
<b>Al</b>		0,77					
<b>Si</b>		0,01					
<b>FeS</b>	0,5						
<b>S</b>				0,482		0,003	0,003
<b>Se</b>	ny / tr						
<b>C</b>					0,00	0,009	0,009
<b>P</b>	ny? / tr?			?	...	0,26	0,25
<b>R</b>				1,226	0,30		
<b>Σ</b>	100,0	100,00		99,223	100,38		
<b>M (g)</b>		13,2		5,74; 2,074	1,265		

(a) JOHN (1826), (b) HOLGER (1830), (c) WEHRLE (1835), (d) CLARK (1852), (e) BOUSSINGAULT (1872), (f) MOORE & LEWIS (1968)

R: oldhatatlan maradék, ez (d) esetében foszfid [schreibersit]; Σ: összesen; M: mintatömeg; ny: nyom; ...: nem elemzett  
 R: insoluble residue, for (d) it was phosphide [schreibersite]; Σ: sum; M: mass of the sample; tr: trace, ...: not analysed

meg. A lénártói meteorit foszfortartalmát közveve a schreibersit kimutatásával (l. lentebb), majd jóval később közvetlenül, elektronmikroszondás (REED 1965), illetve nedveskémiai vizsgálatokkal igazolták (kb. 0,25% P; MOORE & LEWIS 1968). A foszfort meteoritokból egyébként először Berzelius mutatta ki 1832-ben (FARRINGTON 1907).

Philipp Alois von Holger (1799–1866), bécsi orvos és vegyész, 1829-ben a lénártói és a zágrábi („Agram” = „Hraschina”) vasmeteoritokat elemezte Carl Franz Anton von Schreibers (1775–1852), a bécsi cs. kir természettudományi gyűjtemény vezetője kérésére. HOLGER (1830) az eredmények közlésekor rámutatott, hogy e meteoritok különböző részei a feltárás közben láthatólag eltérő oldhatóságúnak bizonyultak, ami nyilván a vegyi összetétel inhomogenitására utal, és részben indokolja a különböző meteoritelemzések eredményeinek különbözősége-

gét. Mindazonáltal adatainak (1. táblázat (b)) szembetűnő eltéréseit a lénártói meteorit többi nedveskémiai elemzésének adataitól inkább analitikai hibákkal, semmint a meteoritok inhomogenitásával magyarázhatjuk. Holger cikkét egy hosszas fejtegetéssel zárta, amelyben elutasította Chladni azon feltevését, mely szerint a meteoritok valamiféle kozmikus őszanyag törmelékei lennének. Holger abból, hogy a meteoritok alkotóelemei a Földet is alkotó elemek, viszont bizonyos szempontból a földi ásványoktól eltérő módon vegyülnek, arra következtetett, hogy a meteoritok a Földnek az atmoszférában egyesülő észrevehetetlen kigőzölgéseiből keletkeznek.

Friedrich Stromeyer (1776–1835), göttingeni vegyészprofesszor, tíz vasmeteorit – többek között a lénártói – példányait vizsgálva mutatta ki a vasmeteoritok csekély, de állandó réztartalmát (STROMEYER 1833).

Talán Holger adatainak tökéletlensége ösztönözte Schreiberst arra, hogy néhány év múlva Alois Wehrle (1791–1835) selmecebányai professzorral ismét megelemeztesse a zágrábi („Agram” = „Hraschina”) és a lénártói (1. táblázat (c), WEHRLE, 1835), valamint az „Elbogen” és a fokföldi („Cape of Good Hope”) meteoritot. Wehrle számszerű adatot közölt a meteorit STROMEYER (1833) által kimutatott csekély réztartalmáról. Wehrle saját és mások elemzési adataiból arra következtetett, hogy bár a vasmeteoritok Co- és Ni-tartalma a vastartalomhoz képest változó, a Co/Ni arány meglehetősen állandó, körülbelül 1/12. Érdekes módon a lénártói meteorit valóban abba a kémiai csoportba tartozik (IIIAB), amelyben SCOTT (1972) szerint megfigyelhető bizonyos korreláció a Co- és Ni-tartalomban, de az arány körülbelül 1/18. A Wehrle által elemzett többi vasmeteorit viszont más csoportokba tartozott.

William S. Clark (1826–1886), amerikai vegyész, Göttingenben – Friedrich Wöhler (1800–1882) irányításával – készült doktori disszertációjában számos vasmeteoritot elemzett, köztük a lénártóit is. Az elemzési adataiban (1. táblázat (d), CLARK 1852) feltüntetett „oldhatatlan foszfidok” az első utalást jelentik a schreibersit jelenlétére a lénártói meteoritban.

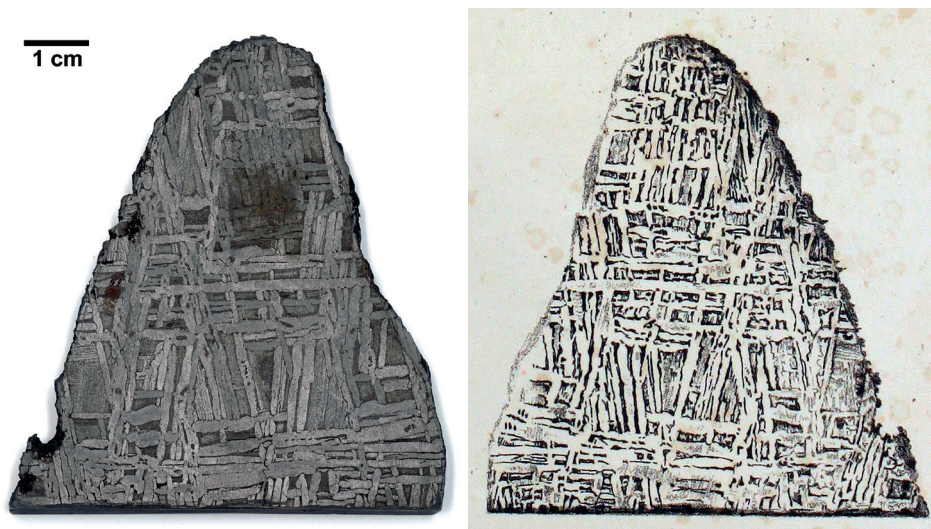
Jean-Baptiste Boussingault (1801–1887) francia vegyész, a lénártói meteoritról a meteoritokban lévő szén jellegének kutatása kapcsán készített – a kobalt kivételével teljes – nedveskémiai elemzést (1. táblázat (e), BOUSSINGAULT 1872). Az elemzett mintában sem grafitot, sem vas-karbidot nem talált.

#### A meteorit szövete – a Widmanstätten-rajzolat

A lénártói meteorit legnagyobb nevezetessége Widmanstätten-rajzolatának szépsége volt. E közepes nikkeltartalmú vasmeteoritokon (az oktaedriteken) észlelhető alakzatot a meteorit lehűlése közben szételegyedő Ni-szegény kamacit és Ni-dús ténit és keverékük, a plesszit alkotta – eltérő vegyi ellenállóképességű –

mezők rajzolják ki. A már William Thomson (1760–1806) angol természetbúvár által a „Krasnojarsk” pallasit salétromsavas kezelése során felfedezett és részletesen leírt (THOMSON 1804) háromszögű alakzatokat a bécsi cs. kir. technológiai gyűjtemény 1807-ben kinevezett vezetője, Alois J. F. X. Beckh von Widmanstätten (1754–1849) által végzett kísérletek tették széles körben ismertté.

A Widmanstätten-szerkezet bizonyos megnyilvánulásait már a lénártói meteorit első leírói észlelték. SENNOWITZ (1815*a*, 1815*b*) megemlítette, hogy a fémtömeg rendezetlenül lemezes, TEHEL (1815*b*) pedig úgy fogalmazott, hogy a példány felülete helyenként romboidális táblák formájában kristályosodott („*in rhomboidalischen Tafeln krystallisirt*”), és megadta a romboidok szögét is (101,5° és 78,5°). Von Widmanstätten 1808-ban a „Hraschina” vasmeteoritot tanulmányozta, és a hevített szeletén jelentkező futtatási színek sajátos rajzolata indította arra, hogy Schreibersszel, a cs. kir. természetrajzi gyűjtemény vezetőjével együttműködve további vasmeteoritok salétromsavval étetett felületét is tanulmányozza (1809: „Krasnojarsk”, 1810: „Toluca”, 1812: „Elbogen”). 1815-ben a Brudern József bárótól kapott lénártói példány is sorra került, majd az 1818-ban beszerzett nagyobb példány két további felületét is kezelték (SCHREIBERS 1820). Bár von Widmanstätten nem ismertette felfedezését nyomtatásban, Chladni és mások révén 1812-től egyre szélesebb körben ismertté vált. Ehhez hozzájárult az is, hogy



**2. ábra.** A bécsi Természetrajzi Múzeum A81 leltári számú példányának Widmanstätten-rajzolata (balra), illetve ennek nyomata SCHREIBERS (1820), VII. táblájáról (jobbra). Ludovic Ferrière (Naturhistorisches Museum Wien) szívesége

**Fig. 2.** Widmanstätten pattern of specimen A81 of the Museum of Natural History, Vienna (left) and its print from Table VII of SCHREIBERS (1820) (right). Courtesy of Ludovic Ferrière (Naturhistorisches Museum Wien)

az étetett példányokat nyomólemezként használva a rajzolatokról képeket is készítettek. A „Lenartó” meteorit Widmanstätten-rajzolatának lenyomata Schreibers (1820) könyvének VII. tábláján található (2. ábra), a rajzolatokról és az azokat alkotó fémes fázisok megjelenéséről Schreibers igen részletes leírást is adott.

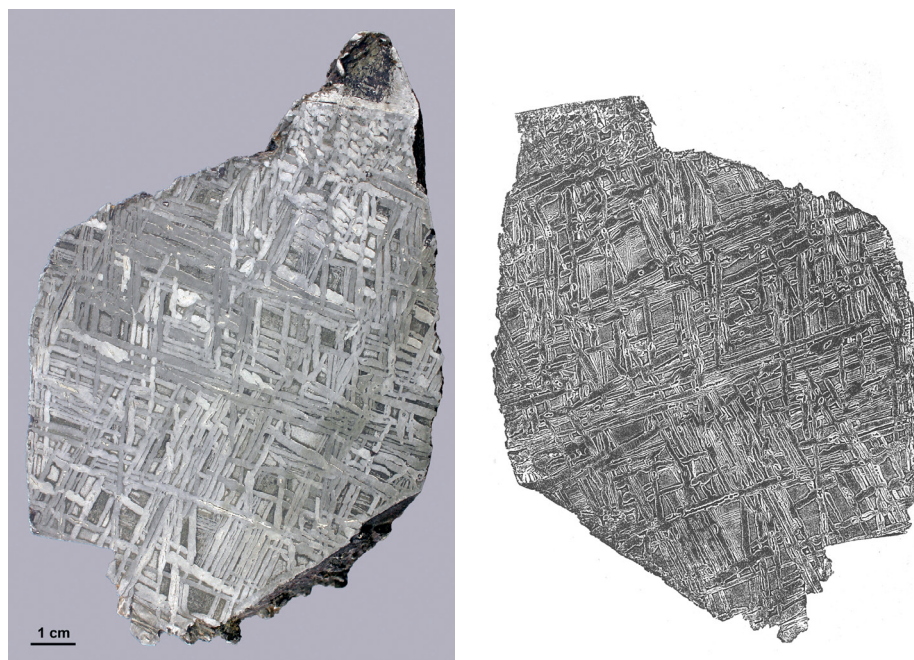
CHLADNI (1819*b*) kiemelte, hogy a rajzolatok különösen szépen jelennek meg a lénártói meteoriton. Könyvében (CHLADNI 1819*a*) azt írta, hogy a szövet a Widmanstätten-rajzolatok mellett a példány törésfelületén is határozottan mutatkozik, „és pedig nagyobb méretekben és jóval szebben” mint más vasmeteoritokon. Emellett megemlítette, hogy a pesti múzeumban látott példány egyes részein (pl. a legnagyobb vágási felületen, P. G.), illetve a saját mintáján csak két, közel derékszögűen metsződő hálózat rajzolódik ki. (Ez az oktaéder lapjai szerint szételegyedett nikkelasnak a kocka lapjaival közel párhuzamos metszetein észlelhető.)

Paul Partsch (1791–1856), a bécsi cs. kir. természetrajzi gyűjtemény kurátora, is megemlítette a kollekción meteoritjait bemutató könyvében (PARTSCH 1843) a lénártói meteorit leírásánál az étetett felszínén mutatkozó pompás Widmanstätten-ábrákat. A könyv egyetlen illusztrációja a legnagyobb lénártói példány felületét ábrázoló nyomat volt (3. ábra), melyet a von Widmanstätten-Schreibers-féle eljárás módosításával állítottak elő: az étetett felületű példányról gipszmásolatot készítettek, és arról öntötték a Pb-Zn-Sb elegyből (betűfém) készült nyomóformát. Partsch segítségével a bécsi gyűjtemény még egy további lénártói darabjáról jelent meg nyomat. A képet Wilhelm von Haidinger (1795–1871) – ekkoriban az udvari bányászati kamara ásványgyűjteményének vezetője – közölte ásványtan kézikönyvének (HAIDINGER 1845) a vasmeteoritok szövetét bemutató képes összeállításában (4. ábra), később máshol is megjelent (pl. CLARK 1852).

A British Museum kiállításának 1852. évi vezetője is kiemeli, hogy a két kiállított lénártói példány közül az egyik, amelyik „csiszolt és savval kezelt, tökéletlen kristályok körvonalait mutatja”, hozzátéve, hogy „az így előállított rajzolatok Widmannsted [sic!] alakzatok néven ismertek” (ANONYMUS 1852).

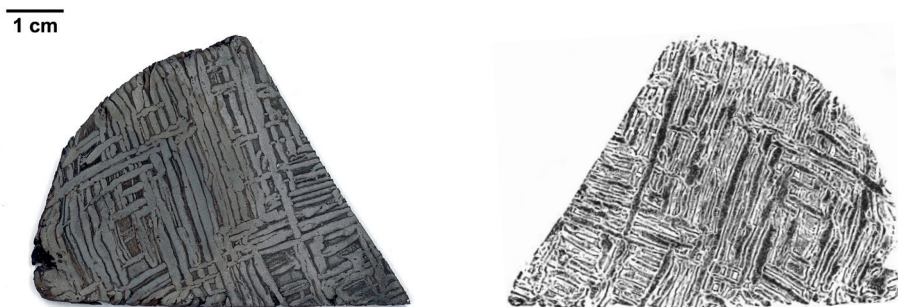
A Widmanstätten-rajzolat alkotóinak ma használatos nevét (kamacit, ténit, plesszit) Karl Ludwig von Reichenbach (1788–1869), német ipari vállalkozó és természetbúvár adta. A vasmeteoritok alkotóiról 1860–62 közt megjelentetett terjedelmes cikksorozatában a lénártói vasmeteoritra is sűrűn hivatkozott. A lénártói meteorit Widmanstätten-rajzolatait REICHENBACH (1861*b*) a tulajdonát képező példányok alapján úgy jellemezte, hogy azokat „mindenütt a szépen kifejlődött triász alkotja, ti. a gazdagon, határozottan vonalazott *Balkeneisen* (kamacit), a *Fülleisen* (plesszit) számos négyszöge és háromszöge, és a kettejük közti választófal, a vörössárga ténit”.

A lénártói meteorit szépségét nem kisebb személyiség, mint William Thomson, a későbbi Lord Kelvin (1824–1907) is méltatta 1887. január 21-én a londoni



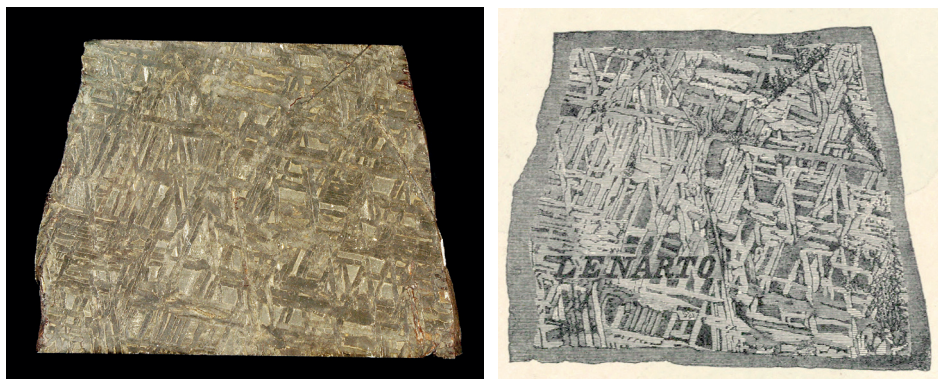
**3. ábra.** A bécsi Természettudományi Múzeum A111 leltári számú példányának Widmanstätten-rajzolata (balra), illetve ennek nyomata, mint PARTSCH (1843) címképe (jobbra). Ludovic Ferrière (Naturhistorisches Museum Wien) szívesége

**Fig. 3.** Widmanstätten pattern of specimen A111 of the Museum of Natural History, Vienna (left) and its print as frontispiece of PARTSCH (1843) (right). Courtesy of Ludovic Ferrière (Naturhistorisches Museum Wien)



**4. ábra.** A bécsi Természettudományi Múzeum A301 leltári számú példányának Widmanstätten-rajzolata (balra), illetve ennek nyomata, mint HAIDINGER (1845) 468. sz. ábrája (jobbra). Ludovic Ferrière (Naturhistorisches Museum Wien) szívesége

**Fig. 4.** Widmanstätten pattern of specimen A301 of the Museum of Natural History, Vienna (left) and its print as Fig. 468 of HAIDINGER (1845). Courtesy of Ludovic Ferrière (Naturhistorisches Museum Wien)



**5. ábra.** A glasgowi Hunterian Museum M168 leltári számú példányának Widmanstätten-rajzolata (balra, © The Hunterian, University of Glasgow 2015), illetve ennek rajza, 52. ábra THOMSON (1889) könyvében (jobbra)

**Fig. 5.** Widmanstätten pattern of specimen M168 of the Hunterian Museum, Glasgow (left, © The Hunterian, University of Glasgow 2015) and a drawing of the same specimen as Fig. 52 of THOMSON (1889) (right)

Royal Institutionben tartott előadásán. Ennek nyomtatásban megjelent változatában (THOMSON 1889) közölte is a „pompásan kristályosodott vasdarab, a magyarországi Lénártón hullott híres meteoritból kivágott szelet” képét (5. ábra). A lénártói meteorit jellegzetes Widmanstätten-rajzolata a híres Meyer-féle német enciklopédia („*Konversationslexikon*”) 6. kiadásába is bekerült, mint a 13. kötet „*Meteorsteine*” képtábláján a rajzolatokat bemutató három ábra egyike (6. ábra).

#### Ásványos összetétel – a Reichenbach-lemezek és a lamprit („Glanzeisen”)

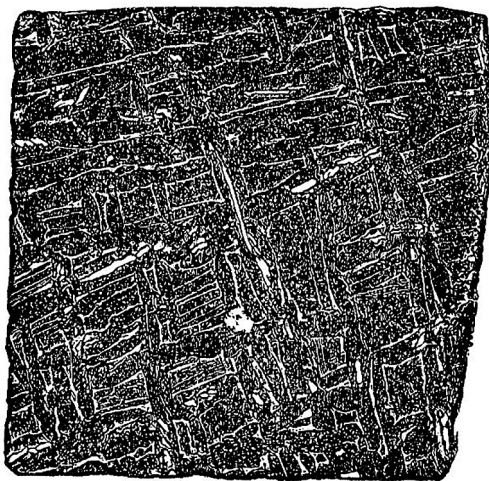
A lénártói meteoritnak a nikkelas mátrixon kívüli egyéb összetevőire először CHLADNI (1819b) figyelt fel, az alapanyagétól eltérő színű, apró képletek és egy néhány vonal (= 0,5–1 cm) átmérőjű elliptikus test formájában, melyeket nikkelnek vagy vas-szulfidnak („*Schwefel-Eisen*”) gondolt. Később CHLADNI (1822) maga is meggyőződött arról, hogy a SCHREIBERS (1820) által leírt fogszerű képletek vas-szulfid anyagúak. PARTSCH (1843) pirrotinként („*Magnetkies*”) említette a lénártói meteoritban szemcsék, illetve valamivel nagyobb, vesés vagy csap-szerű tömegek formájában található vas-szulfidot (= troilit, FeS).

PARTSCH (1843) és a leírását megismétlő CLARK (1852) vas-szulfid anyagú „vonalakat” („*Linien*”) is említett. REICHENBACH (1861a) megjegyezte, hogy a lénártói meteoritban 1,5 hüvelyknyi hosszút (~4 cm) elérő, papírvékony vas-szulfid-hártyák találhatók. Egy évvel később, ismét utalva a lénártói meteorit példájára, hasonló képleteket említett a „La Caille” és a „Cranbourne” meteoritból (REICHENBACH 1862a). Ezeket a később Tschermak által az „Ilimaes”

„Duel Hill (1854)” és „Victoria West” meteoritokból is leírt – és a nikkelvas {100} síkjaival párhuzamosnak talált – alakzatokat BREZINA (1880) Reichenbach-lemezkéknek („*Reichenbach'sche Lamellen*”) nevezte el. Aristides Brezina (1848–1909) bécsi mineralógus e cikkében a „Staunton”, „Trenton”, „Juncal” és „Ruff's Mountain” meteoritokból is leírta e trolitlemezkéket. Később egyéb orientációkat is észleltek, illetve schreibersitlemezkéket is említettek e néven. A nem egyértelmű névhasználatra hivatkozva BRETT & HENDERSON (1967) a kifejezés mellőzését javasolta.

A schreibersit ( $[\text{Fe},\text{Ni}]_3\text{P}$ ) jelenlétére a lénártói meteoritban

az első utalást CLARK (1852) elemzési adatai tartalmazták, amelyekben 1,226% „oldhatatlan foszfid” szerepel. REICHENBACH (1861*b*) rámutatott, hogy a vas-meteoritok csiszolt és hígított salétromsavval vagy sósavval étetett felületén a Widmanstätten-rajzolatot alkotó „triász” tagjaiban (kamacit, ténit, plesszit) – elsősorban, sőt néha kizárólagosan a kamacitban – egy nem közéjük tartozó ásvány is gyakorta előfordul, mely étetés után fémes fényét teljesen megőrzi, visszavert fényben ónfehér és tükörfényes. Mint írta, ezt a schreibersitnek is nevezett anyagot gyakran a ténittel azonosnak tekintik, ezzel és egyéb komponensekkel összekeverik. A nem egyértelmű névhasználat miatt erre a szerinte egyértelműen jól meghatározható ásványra új nevet, a *Glanzeisen* német szaknyelvi, illetve a lambrít tudományos nevet javasolta (a német *Glanz* = fény és *Eisen* = vas, illetve az ógörög *λαμβρος* [helyesen *λαμπρος*] = fénylő szóból). Legjellemzőbb előfordulásaként Reichenbach a lénártói meteoritot említette, ebben a meteorvas mindhárom összetevőjénél világosabb, tisztább, fehérebb és fényesebb foltocskák és azokból álló sorok formájában található (7. ábra). Az ásvány nevét HAIDINGER (1863) lampritra javította, és valószínűsítette, hogy az árvai (= „Magura”) meteoritból korábban leírt schreibersittel azonos. ROSE (1864) ugyanígy vélekedett, és a prioritási elv alapján a schreibersit nevet javasolta megtartani. COHEN (1894) szerint a Reichenbach által lamprít névvel jelölt összetevők egy része nem schreibersit, hanem (a csak 1889-ben felismert) cohenit ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ) volt.



**6. ábra.** Lénártói meteorit szelete Widmanstätten-rajzollal a *Meyers grosses Konversations-Lexikon* 13. kötetének „*Meteorsteine*” képmellékletéről (1908)  
**Fig. 6.** Slice of the Lenarto meteorite with Widmanstätten pattern from *Meyers grosses Konversations-Lexikon*, Vol. 13, plate “*Meteorsteine*” (1908)

BREZINA (1885) rövid jellemzése szerint a lénártói meteoritban a schreibersit a kamacitban pontszerű rabdit (a Reichenbach-féle lamprit) formájában sűrűn hintve található, illetve néha bordákat („*Rippen*”) képez benne. A meteorit helyenként 5 cm hosszát elérő Reichenbach-lemezeket is tartalmaz.

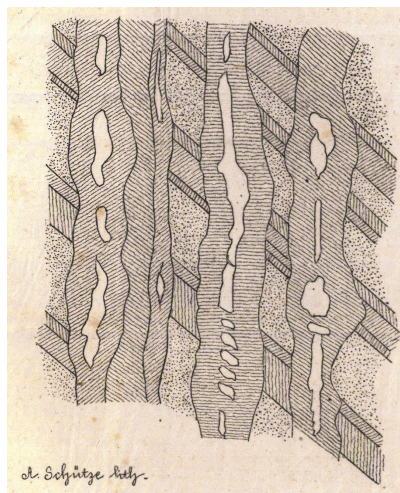
Megemlíthető még, hogy REICHENBACH (1862*b*) számos más meteorit mellett a lénártóiból is említett grafitgumókat, talán emiatt vizsgálta BOUSSINGAULT (1872) a lénártói meteoritot is ebből a szempontból, de eredménytelenül. Reichenbach BUCHWALD (1975) szerint valószínűleg mállott troilitszemcséket nézett grafitnak.

### Gáztartalom

Az 1860-es években a meteoritok gáztartalmának vizsgálata nagy jelentőségre tett szert a meteoritkeletkezési elméletek szempontjából. A lénártói meteorit, mely e vizsgálatok egyik legelső tárgya volt, ezáltal a tudományos figyelem középpontjába került.

BOUSSINGAULT (1861), tekintettel a korábban általa elemzett vasmin-tákban talált nitrogénre, a meteorvasat is meg akarta vizsgálni e szempontból. Az összesen 15 g-nyi mintát a – vélhetőleg a párizsi École des Mines gyűjteményében lévő – lénártói meteoritszelet közepéből Henri Hureau de Sénarmont (1808–1862) preparálta ki a számára. Boussingault 1 g meteorvasban kb. 0,1 mg nitrogént mutatott ki (~0,01%). Érdekességként megemlíthető, hogy a 110 évvel későbbi műszerezettséggel megállapított – tehát pontosabbnak mondható – érték 25 g/t (0,0025%; GIBSON & MOORE 1971).

Thomas Graham (1805–1869), skót vegyész, mint tanulmánya (GRAHAM 1867) bevezetésében közölte, a lénártói meteoritot azért vizsgálta, hogy a benne elnyelődött gázok kimutatása révén következtetni tudjon arra az atmoszférára, amely a meteorit anyagát még olvadt állapotában körülvette. Graham egy nagyméretű, 45,2 grammos, 5,78 cm<sup>3</sup>-es mintát vizsgált, és benne légköri nyomáson csaknem háromszoros térfogatú (16,53 cm<sup>3</sup>) abszorbeált gázt talált, melynek ~85%-a hidrogén, ~5%-a szén-dioxid és ~10%-a nitrogén volt. Az elnyelt gázok



**7. ábra.** REICHENBACH (1861*b*, II. tábla, 14. ábra) által közölt vázlatrajz a lénártói meteoritból leirt „lamprit”-ről (*Glanzeisen*) [= schreibersit]. Vonalkázott: kamacit, pontozott: plesszit, fehér: lamprit  
**Fig. 7.** Sketch from REICHENBACH (1861*b*, Plate II, Fig. 14) showing “lamprite” (*Glanzeisen*) [= schreibersite] described from the Lenarto meteorite. Hatched areas: kamacite, dotted areas: plessite, blank areas: lamprite



mennyiségéből és arányaiból arra következtetett, hogy a meteorit a földinél sűrűbb és főleg hidrogénből álló atmoszférából löködött ki, és „belsejébe börtönözve tartva a csillagok hidrogénjét hozza el nekünk”.

Graham cikke nemcsak a szaktudományban keltett nagy visszhangot, hanem a tudománynépszerűsítő irodalomban is ismertté tette a lénártói meteorit nevét. Ennek egyik példája a sokoldalú és jó tollú angol szakember, Robert Hunt (1807–1887) írása a Royal Cornwall Polytechnic Society 1867-es évi jelentésében. A társaság titkára a lénártói meteoritnak egy ötoldalas cikket szentelt (HUNT 1867), ez a következőképp kezdődik: „A Polytechnic Society 1867. évi kiállításán volt egy apró vasdarab, mely nem vonzott nagy figyelmet, viszont sok szempontból a csarnokban található egyik legérdekesebb és legkülönösebb dolog volt.”

Graham után több, főleg amerikai vegyész végzett vizsgálatokat egyéb meteoritokon. E kutatási irány – legalábbis meteoritgenetikai szempontból – két évtized után zsákutcának bizonyult, mivel Graham azon következtetését, miszerint a meteoritok elnyelt gáztartalmából a keletkezési körülményeikre lehetne következtetni, megcáfolták. Charles H. Greville Williams (1829–1910) angol vegyész azt találta, hogy a cinkpor hevítésekor felszabaduló nagy mennyiségű hidrogén nem elnyelt hidrogéngázból származik, hanem a cink és a hidratált cink-oxid ( $ZnO \cdot xH_2O$ ) egymásra hatásából. Úgy vélte, a lénártói meteorit hidrogéngáz-tartalma sem az egykori nagy nyomású hidrogénatmoszférának, hanem a meteorit anyaga és a  $H_2O$  egymásra hatásának a következménye (WILLIAMS 1885). AMSDELL & DEWAR (1886) a meteoritok gáztartalmáról szóló tanulmányában már egyértelműen kijelentette, „nyilvánvaló, hogy a hidrogén a vas-nikkel ötvözet anyaga vagy finom eloszlású szén és a víz egymásra hatásából kell, hogy származzon”.

### Egyéb vizsgálatok

WÖHLER (1852) egy rövid írást szentelt számos vasmeteorit azon sajátosságának, hogy a közönséges vassal szemben a réz-szulfátos oldatból nem redukálja a rezet, amit passzív állapotnak (*passiver Zustand*) nevezett. Wöhler úgy vélte, hogy ez nem a nikkeltartalommal függ össze, hanem a Földre eredetileg passzív állapotban lehullott meteorit bizonyos helyi tényezők hatására aktívvá válik. A két végletként az ismeretlen hullási idejű és már aktív (redukáló) „Lenarto”, illetve az 1847. július 14-én hullott, passzív állapotú „Braunau” (Broumov, Cseh Közt.) meteoritot említette.

Az első spektroszkópos elemzést meteoritokon még 1861-ben Robert Bunsen végezte, de az első rendszeres vizsgálatokat Norman Lockyer (1836–1920), angol tudós, az égitestek spektroszkópos vizsgálatának úttörője és a hélium egyik felfedezője végezte. Számos meteoritot vizsgált spektroszkóppal, köztük a lénártóit is, amelynek a színeképét is közölte (LOCKYER 1874a, 1874b).

## A LÉNÁRTÓI METEORIT EGYES 20. ÉS 21. SZÁZADI METEORITIKAI PUBLIKÁCIÓKBAN

A 19. század utolsó harmadát követően már nem jelentek meg olyan publikációk, amelyekben a lénártói meteoritnak kiemelt szerepe lett volna. Ennek több oka is volt. A lénártói példányokon már számos vizsgálatot elvégeztek, a hozzáférhető vasmeteorit-minták száma is egyre gyarapodott, illetve előtérbe kerültek a nagy mintaszámmal végzett összehasonlító vizsgálatok, ahol a lénártói meteorit csak egy volt a sok minta között. Ilyen jellegű munkák folyamatosan megjelennek (egy példa a közelmúltból: STEELE *et al.* 2012). A következőkben e vizsgálatok közül említünk meg néhány érdekesebbet.

A meteoritok radiometrikus kormeghatározására az első érdemi kísérleteket az 1920-as évek legvégétől kezdődően az ún. héliummódszerrel végezték Friedrich Paneth (1887–1958) bécsi születésű vegyész és munkatársai Németországban, majd Angliában. PANETH (1931) 26 vasmeteorit korát közölte, közülük a lénártói mintára 2,3 milliárd éves kort adott meg. ARROL *et al.* (1942) cikkében a pontosított mérések alapján 5,8 milliárd éves kort valószínűsített. Az 1940-es évek végére kiderült, hogy a mérési tökéletlenségek mellett a módszer elvi okokból sem adhat pontos eredményeket, mivel a radioaktív bomlás mellett a meteoritokban a kozmikus sugárzás hatására is keletkezik hélium. A K/Ar-módszerrel végzett kormeghatározási kísérlet, mint a legtöbb tanulmányozott vasmeteoritnál, eredménytelen volt (KAISER & ZÄHRINGER 1969). SCHERSTÉN *et al.* (2006) volfrámizotópos mérésekkel 4565,4 és 4567,6 millió év közti kort határozott meg a lénártói meteoritra, és a számos egyéb vasmeteoriton végrehajtott mérésekből a vasmeteoritok szülőégitestjeinek gyors differenciációjára is következtetett.

Az 1960-as évek első felétől végeznek elektronmikroszondás elemzéseket meteoritokon. REED (1965*b*) a kamacit, ténit és plesszit összetételét is vizsgálta, többek között a lénártói meteorit mintáin. REED (1965*a*) a vasmeteoritok schreibersit- és „rabdit-” szemcséinek vizsgálata során több meteoritban talált olyan szemcséket, amelyekben a nikkeltartalom magasabb volt, mint az 1:1 Ni:Fe arányhoz tartozó érték. Közülük a „Canyon Diablo” és a „Lenarto” meteoritban mért értékeket külön táblázatban is közölte. BRITVIN *et al.* (1999) – elsősorban a „Butler” meteorit vizsgálata révén, de a lénártói meteoritot is előfordulási helyként megadva – e szemcséket nikkelfoszfid néven,  $(\text{Ni,Fe})_3\text{P}$  képletű új ásványként írta le, mint a schreibersit nikkelanalogját.

A vasmeteoritok hőtörténetével foglalkozó egyik korai összefoglaló (GOLDSTEIN & SHORT 1967) – az azóta pontatlannak talált kamacit-sávszélesség módszerrel –  $1\text{ }^\circ\text{C} / 10^6\text{ év}$  hűlési sebességet határozott meg a lénártói meteoritra. JAIN & LIPSCHUTZ (1969) metallográfiai adatok alapján 130–750 kbar kö-

rüli sokkot számolt a III. kémiai csoportba tartozónak valószínűsített lénártói meteoritra, és lényegében az összes III. csoportbeli meteoritot egy ~650 millió év (Ma) előtti kollízióból származtatta. VOSHAGE (1978) ezzel összhangban izotópos vizsgálatok alapján a lénártói meteoritra  $670 \pm 80$  Ma kozmikus sugárzási kitérttséget számolt.

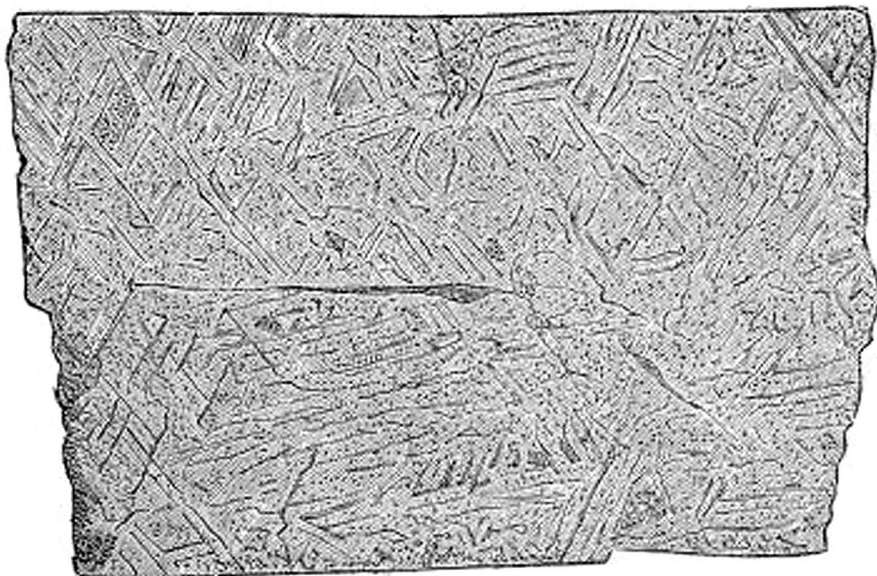
MOORE *et al.* (1969) újonnan készített megbízható nedveskémiai elemzési adatokat tartalmazó gyűjteményükben a lénártói meteoritra vonatkozó értékeket is közöltek (Ni 8,74 / 8,65; Co 0,52 / 0,53; P 0,26 / 0,25; C 0,009 / 0,009; S 0,003 / 0,003%). REED (1972) röntgenfluoreszcens elemzéssel határozta meg számos meteorit Ni-, Ga- és Ge-tartalmát, demonstrálva, hogy e módszerrel a kémiai osztályba soroláshoz elégséges pontosságú adatok nyerhetők. A lénártói meteoritra meghatározott értékek (Ni 8,5%; Ga 21 g/t; Ge 39 g/t) közeliek a SCOTT *et al.* (1973) által atomabszorpciós spektrofotometriával (Ni) és neutronaktivációs elemzéssel (Ga, Ge) megállapított adatokhoz (Ni 8,86%; Ga 21,7 g/t; Ge 43,5 g/t). A nemesgázadatok SCHULTZ & KRUSE (1989) összeállításában találhatóak.

TERHO *et al.* (1993) a meteoritok közetfizikai osztályozására kidolgozott rendszerüket többek között a lénártói meteorit egy példányán is tesztelték, és közzölték a meteorit mágneses szuszceptibilitási adatát.

## A LÉNÁRTÓI METEORIT RENDSZERTANI HELYE

A meteoritok – ezen belül a vasmeteoritok – rendszerezésére az első említésre méltó kísérletet PARTSCH (1843) tette. A bécsi cs. kir. természettudományi gyűjtemény kollekciónak ismertető könyvének függelékében lévő „rokonságtáblázatban” („*Verwandschafts-Tabelle*”) a lénártói meteoritot a tömört meteorvasak („*derbes Meteoreisen*”) csoportjában a vas-szulfid-tartalmú, ezen belül a tökéletesen kifejlett Widmanstätten-rajzolatú meteoritok között sorolta föl. REICHENBACH (1859) rendszerében a 8. családba (a Widmanstätten-rajzolatú vasmeteoritok közé) illesztette be.

Gustav Rose (1798–1873), német mineralógus, a Berlieni Egyetem meteoritgyűjteménye számára kidolgozott – a később általánosan használt meteoritosztályozás alapjául szolgáló – rendszerében (ROSE 1864) az I.1.c. csoportba sorolta be (egy individuumból álló, az oktaéderlapokkal párhuzamosan héjas felépítésű – azaz étetve Widmanstätten-rajzolatú – vasmeteoritok). A vasmeteoritok szerkezeti (pontosabban szöveti) alapú rendszere jelenleg is a Gustav Tschermak (1836–1926) bécsi mineralógus által kidolgozott nevezéktanon alapul (TSCHERMAK 1872). A lénártói meteorit a lényegében Rose I.1.c. csoportjának megfelelő O (oktaedrit) csoportba, és ezen belül a közép oktaedritek közé tartozik (*Om*, a Widmanstätten-rajzolatok közepesen vastag, egyenes határvonalú lemezekből állnak). Ezen belül BREZINA (1885) az általa felállított további alcsoportok közül



**8. ábra.** A lénártói meteorit egy szeletéről készült, a „*lenartite*” vasmeteorit-típust illusztráló rajz, MEUNIER (1884) 34. ábrája

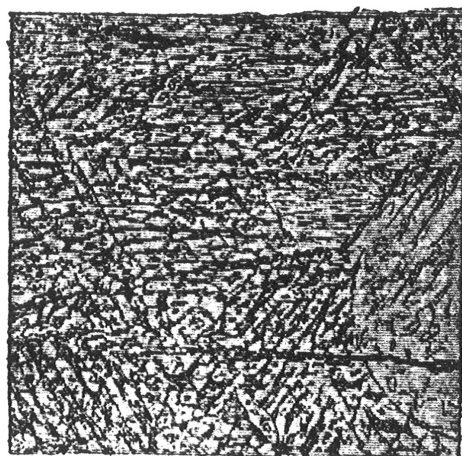
**Fig. 8.** Drawing of a slice of the Lenarto meteorite as an illustration of a lenartite-type iron meteorite, Fig. 34 of MEUNIER (1884)

a Toluca-csoportba (*Omito*) sorolta. A kamacit átlagos lemezvastagsága 0,9 mm (BREZINA 1885); 0,95 mm (HEY 1966);  $1,15 \pm 20$  mm (BUCHWALD 1975).

A Rose–Tschermak–Brezina-féle osztályozás mellett egy időben létező, és néhol használatos rendszerek közül említésre méltó Charles Upham Shepard (1804–1886) amerikai mineralógus harmadik, legteljesebb rendszere (SHEPARD 1867). Itt a lénártói meteoritot a III. osztály (*siderites*, azaz vasmeteoritok), II. alosztályának (*apsatharytic*, azaz szívósak [a – hibásan alkotott – ’*αψαθαρος*’ szóból, vö. *ψαφαρος* = törékeny]) 4. rendjébe sorolta (*eugrammic*, azaz szépen fejlett Widmanstätten-vonalakat mutató meteoritok). Gabriel-Auguste Daubrée (1814–1896) francia mineralógus szisztémáját munkatársa, Stanislas-Étienne Meunier (1843–1925) dolgozta ki részletesen. Ebben a lénártói meteorit az egyik rendszertani típus névadója volt. MEUNIER (1884) rendszerének első változatában 12. sorszámmal a „tisztá” vasmeteoritok (*holosidères*) három lényeges összetevőből (kamacit, ténit, plesszit) álló csoportját jelölte „*lenartite*” névvel (8. ábra), a második változatban (MEUNIER 1893) pedig 20. sorszámmal a három összetevős homogén (ti. nem breccsás) vasmeteoritok azon alcsoportját, amelyben a kamacitlécek felülete szemcsés, valamint a plesszitmezők aránylag nagyok (9. ábra).

Az 1950-es évektől kidolgozott, kémiai alapú meteoritosztályozásokban a lénártói meteorit pozíciója nyomelemzések hiányában jó ideig ismeretlen volt, végül a IIIA csoportba sorolták be (REED 1972, SCOTT *et al.* 1973), majd a IIIA és IIIB csoport összevonása nyomán jelenlegi besorolása IIIAB (közép oktaedritek, 7,1–10,5% Ni; 16–23 g/t Ga; 27–47 g/t Ge; 0,01–19 g/t Ir).

A meteorit legteljesebb leírását és történetének összefoglalását Vagn Fabritius Buchwald (1929–) dán meteoritkutató enciklopédikus műve, a *Handbook of Iron Meteorites* tartalmazza (BUCHWALD 1975). A rövid összefoglaló jellemzés alapján a „Lennarto” meteorit egy sokkhatásra lágyult (*shock-annealed*;  $H$  [Vickers] =  $215 \pm 10$ ) közép oktaedrit, jellegzeteségei a kamacitnak egykor a sokk hatására  $\epsilon$ -vassá történt átalakulását jelző vonalkázottsága ( $\epsilon$ -szerkezet) és a számos Reichenbach-lemezke. Buchwald szerint nagyon hasonlít az „El Capitan”, tágabb értelemben pedig a „Cleveland”, „Sierra Sandon”, „Drum Mountains” és még további meteoritokra.



**9. ábra.** A lénártói meteorit egy szeletének részletét ábrázoló, a „lenartite” vasmeteorit-típust illusztráló rajz, MEUNIER (1893) 17. és MEUNIER (1898) 16. ábrája

**Fig. 9.** A square cut from a drawing of a slice of the Lenarto meteorite as an illustration of lenartite-type iron meteorites, Fig. 17 of MEUNIER (1893) and Fig. 16 of MEUNIER (1898)

## A METEORIT EREDETI TÖMEGE ÉS DARABJAINAK KORAI TÖRTÉNETE

A meteorit eredeti tömegéről különös módon SENNOWITZ (1815*a*, 1815*b*) részletes leírása nem közölt pontos adatot. TEHEL (1815*a*, 1815*b*, 1815*c*) szerint 194 bécsi fontot (~108,6 kg) nyomott, az ebből a Magyar Nemzeti Múzeumba küldött rész tömegét a különböző források kissé eltérően közlik: 133 font (~74,5 kg; MILLER 1820), 133,5 font (~74,8 kg; TEHEL 1815*c*), 134 font (~75 kg, SCHREIBERS 1820). A jelenlegi leltárkönyvi adat – melyet először Semsey (1887) közölt – 73,62 kg. SENNOWITZ (1815*a*, 1815*b*) szerint a fennmaradó (kb. 34 kg-os) rész nagyobbik fele a Kapy családé maradt, a kisebbik részt pedig Sennowitz és egy meg nem nevezett mineralógus barátja kapta. Utóbbi talán Pátzovszky Albert bányatiszt, ásványgyűjtő és topografikus ásványtani író volt, aki ekkoriban Sennowitz tőzsomszédságában, a ma már Eperjeshez tartozó Sóváron (Solivar)

dolgozott, és 1840-ben a gyűjteményéből származó példány került a cs. kir. természetrajzi kabinetbe (PARTSCH 1843). A Kapy-család a maga részéből nem sokkal később Brudern bárónak adott egy tekintélyes, több mint húszkilós darabot (SCHREIBERS 1820).

A 19. század végén a WÜLFING (1897) lajstromában szereplő és az abból kimaradt, de ismert tömegű korabeli példányok együttesen közel 93 kg-ot nyomtak. A meteorit eredeti tömegéhez viszonyított 15–16 kg-nyi különbség nagyobb annál, mint amennyit az időközben elkallódott vagy kevésbé ismert gyűjteményekben lappangó kisebb darabok és a vizsgálatokra vagy tárgyak kovácsolására (l. külön) felhasznált mennyiség indokolna. Nehéz azonban megbecsülni a vágási veszteséget, amely részben vagy talán egészben meggyarazatot ad erre a látszólagos hiányra. Az is feltehető, hogy a Kapy-családnál maradt egy legfeljebb 10 kg-os meteoritdarab, és ez elkallódott el az idő folyamán.

A lénártói meteoritnak a meteoritika 19. századi fejlődésében játszott említésre méltó szerepe jelentős részben annak a szerencsés körülménynek volt köszönhető, hogy viszonylag hamar és nagyobb mennyiségben kerültek belőle darabok számos gyűjteménybe, ahogy REICHENBACH (1861b) megfogalmazta, „elégge széles körben elterjedt”. A különböző gyűjteményekbe került példányok „ösforrását” a Kapy-családtól Brudern bárónak átadott, illetve a meteorit feldarabolásakor Sennowitznál maradt darabok jelenthették.

Brudern báró még 1815-ben a cs. kir. természetrajzi gyűjteménynek, valamint Chladninak is ajándékozott egy-egy kisebb példányt (CHLADNI 1819a). A nagy (több mint 20 kg-os) darab rá öt évre még nála volt (vö. SCHREIBERS 1820), későbbi sorsáról közvetlen adatunk nincs. Brudern gyűjteményeit a *Pressburger Zeitung* 1834. május 2-i száma szerint (441. oldal) 1834. június 2-án elárverezték, de nincs tudomásunk arról, hogy a meteorit ekkor került kalapács alá, vagy Brudern már korábban megvált volna tőle.

Sennowitz a kor ismert ásványgyűjtője volt, több ízben hirdetett eladásra gyűjteményeket (PAPP 2015), és nyilván a lénártói meteorit birtokába került részéből is cserélt, illetve adott el darabokat. Különböző nyomtatott források szerint még 1814/15-ben több vegyésznek küldött mintákat elemzésre, és PARTSCH (1843) adatai alapján egy több mint 3,22 kg-os példányt 1818-ban megvett tőle a cs. kir. természetrajzi gyűjtemény. Ezen kívül a fő példány tömegadatai és egyéb közvetett adatok alapján a pesti példányból is számos minta került ki (l. külön).

## A LÉNÁRTÓI METEORITPÉLDÁNYOK FORGALMA

A meteoritok a korabeli ásványkereskedők számára is keresett portékát jelentettek. Ezt SCHOLZ (1815) szarkasztikus megjegyzése is érzékelteti, mely szerint a meteoritot megtalálói, miután kiderült, hogy a fémtömb sem nem ezüst, sem nem

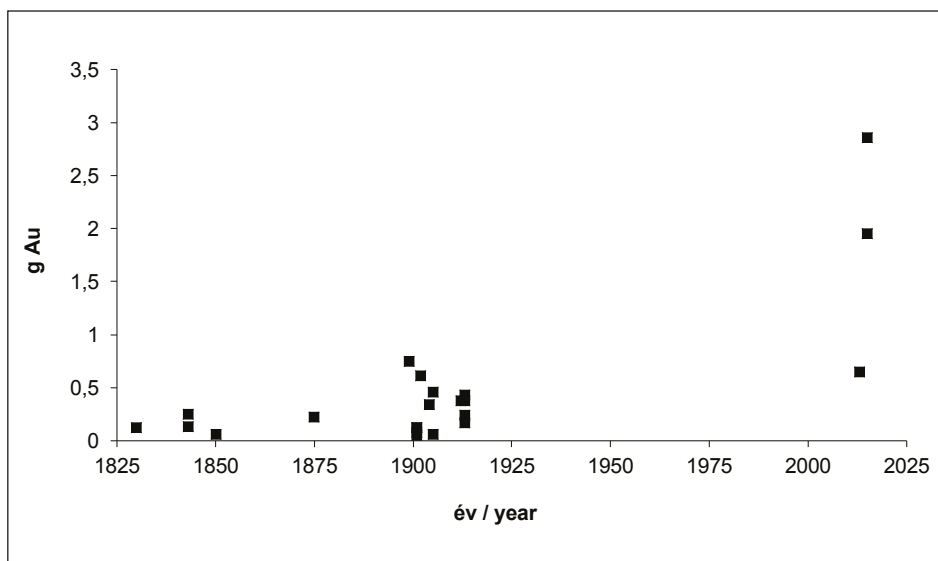


**10. ábra.** A lénártói meteorit egyik legelső ábrázolása, mely felirata szerint „a magyarországi Lénártóról származó [meteorit]szeletről” készült úgy, hogy „a szélét megcsiszolták és a felületét híg salétromsavval kezelték, ami feltárja a kristályosodási lemezek irányát; a lemezekről úgy tartják, hogy egymást metsző szabályos oktaéderek felszínével párhuzamosak” (SOWERBY 1820). Wendell Wilson (The Mineralogical Record Inc.) szívessége

**Fig. 10.** One of the earliest drawings made “from a slice from Lenato [!] in Hungary; the edge has been polished and the surface treated with dilute nitric acid, which exposes the direction of the laminae of crystallization; they are considered as parallel to the surfaces of regular octahedrons intersecting one another” (SOWERBY 1820). Courtesy of Wendell Wilson (The Mineralogical Record Inc.)

alkalmas harangöntésre, azért engedték át olyan készségesen a helyi földesúrnak, mert nem sejtették, hogy „bármelyik ásványkereskedő legalább egy haranggal kárpótolta volna őket”. A lénártói meteorit egyes példányai mindazonáltal eleinte közvetlenül kerültek a pesti és bécsi múzeumokba, illetve egyes tudósokhoz. A tudósok és közgyűjtemények közti csere vagy ajándékozás is gyakori volt. A XIX. század első felében, amikor sok helyen még nem vagy csak csirájukban léteztek az egyetemi, illetve közgyűjtemények, jellemző volt, hogy a hivatásos vagy nem hivatásos természettudósok kutatásaikban saját gyűjteményük anyagára (is) támaszkodtak. A lénártói meteoritból bizonyosan voltak példányok a következő természetbúvárok, mineralógusok, illetve vegyészek tulajdonában: G. J. Adam, I. B. Auerbach, E. H. van Baumhauer, J. Berzelius, H. J. Brooke, E. F. F. Chladni, R. P. Gregg, K. von Reichenbach, C. U. Shepard, J. L. Smith, S. T. von Sömmerring, J. Sowerby (10. ábra), F. Wöhler. E példányok később – közvetlenül vagy ásványkereskedőkön keresztül – kevés kivétellel közgyűjteményekbe kerültek.

A 19. század második felében a közgyűjtemények falain kívüli meteoritpéldányok döntő többsége már nem tudósok, hanem magángyűjtők tulajdonában volt. A nevezetesebb ásvány- és/vagy meteoritgyűjtők közül S. C. Bailey, C. S. Bement, A. A. von Braun, H. T. d’Albert (Duc de Luynes), E. Döll, É. de Drée márki, J. von Henikstein, István főherceg, L. Liebener, F. J. von Lobkowitz herceg, A. C. de Mauroy márki, J. C. Pittoni von Dannenfeldt, J. J. Pohl, Ju. I. Szimasko kollekciónak volt egy vagy több lénártói darab. A magángyűjtemények efemer jellege miatt a meteorit megtalálása utáni évszázadban folyamatos volt a példányok áramlása a magángyűjtemények felől a közgyűjteményekbe. Az ismert példányokból a magán- illetve közgyűjteményekben őrzöttek körülbelüli aránya



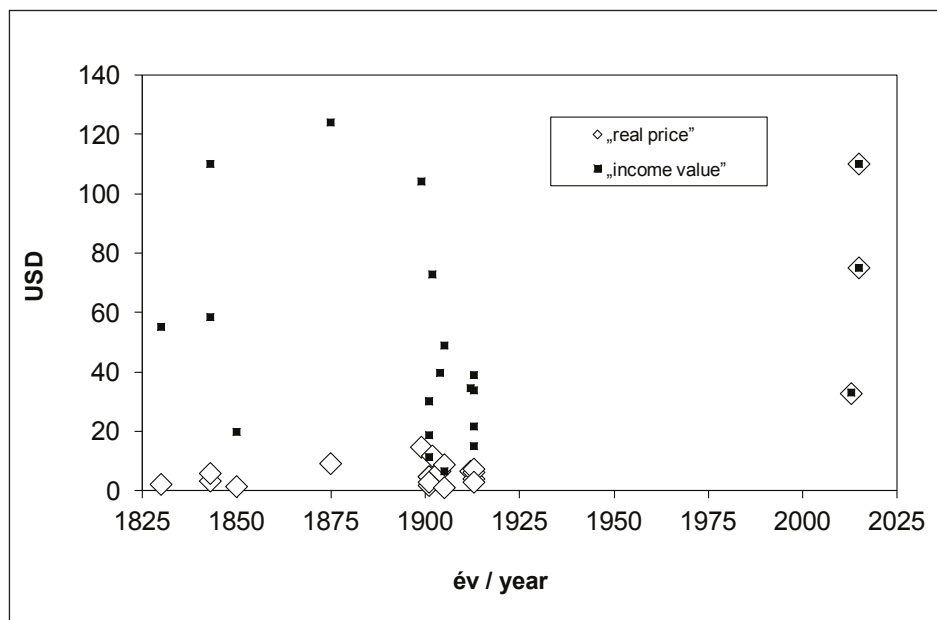
**11. ábra.** A lénártói meteoritpéldányok grammára az arany mindenkori grammára átszámolva  
**Fig. 11.** Gram price of Lenarto specimens recalculated to the contemporary gram price of gold

(tömeg%-ban) a következőképpen változott 1815-ben magánkézben  $\sim 33$  kg  $\approx 28\%$ , (két) közgyűjteményben  $\sim 75$  kg  $\approx 72\%$ ; 1863-ban 15 magángyűjteményben  $\sim 8$  kg  $\approx 9\%$ , 20 közgyűjteményben  $\sim 82,3$  kg  $\approx 91\%$ ; 1897-ben 15 magángyűjteményben  $\sim 1,2$  kg  $\approx 1,5\%$ , 45 közgyűjteményben  $\sim 91,5$  kg  $\approx 98,5\%$ .

A meteoritpéldányok forgalma jelentős részben ásványkereskedőkön keresztül zajlott le. Ennek pontos nyomon követése úgyszólván lehetetlen feladat, mindenesetre a régi alátétcedulák, a múzeumi leltárkönyvek akvizíciós bejegyzései és a nyomtatott árjegyzékek, illetve katalógusok alapján az egykori neves ásványkereskedők közül C. W. Bergemann (Berlin), J. Böhm (Bécs), L. Eger (Bécs), W. M. Foote (Philadelphia [Pa]), J. R. Gregory (London), A. Krantz és F. R. L. Krantz (Berlin, Bonn), B. Stürtz (Bonn), H. A. Ward (Rochester [NY]) bizonyosan árult lénártói példányokat. Közülük többen többé-kevésbé állandó gyűjteményt is fenntartottak (pl. Foote, Ward), amelyben szintén akadtak lénártói példányok.

A BUCHNER (1863) és WÜLFING (1897) összesítéséhez hasonló újabb munkák híján a jelenleg közgyűjteményekben őrzött példányok felkutatása időigényes feladat volt, és csak a webes források használata, illetve az elektronikus levelezés révén járhatott eredménnyel. Az említett művek adataival összevetve megállapítható, hogy a múzeumi példányok – eltekintve a mintavételek miatti kisebb tömegcsökkenéstől, illetve az esetleges háborús pusztítások miatti veszteségektől – általában jelenleg is megtalálhatók, míg az egyetemi gyűjtemények





**12. ábra.** A lénártói meteoritpéldányok dollárban (USD) számolt grammára átszámolva a) a fogyasztói árindekszel korrigált 2014-es “real price” értékre és b) az egy főre jutó GDP növekedését figyelembe vevő 2014-es “income value” értékre (Bővebb magyarázathoz l. a MeasuringWorth.com webportált)

**Fig. 12.** US dollar gram price of Lenarto specimens recalculated a) to the “real price”, based on the consumer price index and b) to the “income value”, based on the growth in GDP per capita. (See the web portal MeasuringWorth.com for further explanation)

egy részénél tekintélyes a tömegcsökkenés, sőt olykor a példányok már egyáltalán nem lelhetők fel. A hozzáférhető nyomtatott és online katalógusok, illetve személyes közlések alapján jelenleg 57 közgyűjteménynél mintegy 91,0 kg van a lénártói meteoritból.<sup>1</sup> A magángyűjteményekről a nyilvánosan hozzáférhető adatok kis száma miatt nem lehetett összesítő adatokkal szolgálni.

### A LÉNÁRTÓI METEORITPÉLDÁNYOK „FORGALMI ÉRTÉKÉNEK” VÁLTOZÁSA

A rendelkezésre álló egyedi vételár adatok, árverési katalógusok és értékbecslések (pl. PARTSCH 1843, FOOTE 1913) alapján megkísértem áttekinteni a lénártói meteorit grammra vetített árának változását az elmúlt kétszáz év alatt. Az árakat egyrészt a hivatalos pénzlábak alapján közvetlenül, illetve a tőzsdei nemesfém-

<sup>1</sup> Ezek listáját a szerző kívánságra e-mailen elküldi.

árak alapján közvetve aranyra (11. ábra), másrészt a történeti keresztárfolyamok alapján dollárra (USD) számoltam át, és ezt a korabeli dollárát a Measuring-Worth webportál két különböző számítási módszere alapján a 2014-es dollárban fejeztem ki (12. ábra). Az egyedi árakra vonatkozóan csak közhelyszerű megállapítások tehetők – a nagyobb méretű példányok általában relatíve olcsóbbak; az időben közeli egyes vételek között néha egy nagyságrendnyi eltérés is lehetséges a grammárban; a kínálati (katalógus-) árak magasabbak a tényleges vételáraknál stb. Az árak változása terén jól látható, hogy mind az aranyra átszámolt, mind az egyszerű inflációval korrigált dollárárak ma egy nagyságrenddel magasabbak, mint a 19. század első felében. Viszont ha a mindenkori aktualizált USD grammárát az (USA-beli) egy főre jutó GDP változását figyelembe vevő ún. „income value” értékkel számoljuk át, akkor ezek a grammárak gyakorlatilag végig azonos nagyságrendben mozognak. Leegyszerűsítve tehát a lénártói meteorit forgalmi értéke az aranyéhoz, illetve az átlagos fogyasztási cikkekéhez képest nőtt, viszont az általános jövedelmi helyzet, illetve GDP (USA-beli) alakulásával párhuzamosan mozgott.

A diagramból kihagytuk, de érdekességként megemlítem, hogy a 73,62 kg tömegű budapesti példány (a fő tömeg) értékét SEMSEY (1888) szerint 94 000 (osztrák értékű) forintra becsülték, ez a hivatalos pénzláb alapján 1044,4 kg színezüstnek felelt meg.

## A LÉNÁRTÓI METEORIT A PESTI MÚZEUMBAN

Sennowitz a példány eredete körüli kételyei miatt nemcsak a róla szóló beszámoló nyilvánosságra hozatalát, hanem a meteorit Pestre küldését is halogatta, amivel Kapy Józsefet meggátolta abban, hogy pesti tartózkodása alatt személyesen adhassa át a ritka becsű ajándékot József nádornak, a Magyar Nemzeti Múzeum pártfogójának (SENNOWITZ 1815b). A meteorit fő példánya az MNM igazgatójának későbbi kéziratosa adata (MILLER 1820) szerint 1815. március 10-én érkezett a múzeumba, de lehet, hogy ez valójában valamivel később történt, mert a Természettudományi és Technológiai Társaság csak 1815. április 7-én vette át (TEHEL 1815c). A meteorit Pestre kerülése a bécsi cs. kir. természettudományi gyűjtemény egy munkatársától azt az indignált megjegyzést váltotta ki, mely szerint „sajnálatos, hogy ez a [meteorit]tömeg nem a leggazdagabb meteoritgyűjteményt, a cs. kir. ásványkabinet kollekciónak gazdagítja. Neki [ti. a meteoritnak] e társaság előnyére szolgált volna, csakúgy, mint ő e társaságnak” (SCHOLZ 1815).

A fiatal múzeum új kincsét megcsodáló első nevesebb látogató valószínűleg Richard Bright (1789–1858) angol orvos volt, aki 1815-ben a késő tavaszi vásár idején, tehát júniusban járt Pesten. Útleírásából (BRIGHT 1818) két oldalt szentelt a „Lenartúvka” erdőben talált „nagy alakítható vastömbnek”, mely szavai szerint

**2. táblázat.** Az MTM Ásvány- és Közettárának lénártói meteoritpéldányai  
**Table 2.** Lenarto specimens of the Dept. of Mineralogy and Petrology, HNHM

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
73,620	[73,620.0]	a.555	M.68.19.	Kapy József ajándéka <i>donated by József Kapy</i>	1815
2,080	2,076.0	a.556	M.59.42.	Lobkowitz-gyűjt., vétel? <i>Duke Lobkowitz coll., purchase?</i>	1870?
611	606.7	a.557	M.59.236.	Lobkowitz-gyűjt., vétel? <i>Duke Lobkowitz coll., purchase?</i>	1870?
2	–	a.558	1956-os veszteség <i>destroyed in 1956</i>	Baumhauer-gyűjt. (Nr. 256), vétel? <i>Baumhauer coll. (Nr. 256), purchase?</i>	1885?
142	141.5	a.559	M.59.25.	von Braun-gyűjt., vétel? <i>von Braun coll., purchase?</i>	1886?
21	21.5	a.560	M.59.165.	von Braun-gyűjt., vétel? <i>von Braun coll., purchase?</i>	1886?
105	–	a.733	1956-os veszteség <i>destroyed in 1956</i>	?	?
28	28.5	a.734	M.59.8.	?	?

**76,609 76,494.2**

(a) a példány tömege (gramm) TOKODY & DUDICHNÉ VENDL (1951) szerint; (b) jelenlegi tömeg (a fő tömeg kivételével) (gramm); (c) 1951-es leltári szám; (d) jelenlegi leltári szám; (e) eredet; (f) a bekerülés éve

(a) weight of the specimen in grams according to TOKODY & DUDICHNÉ VENDL (1951); (b) actual weight (except for the main mass) in grams; (c) inventory number in 1951; (d) actual inventory number; (e) mode of acquisition; (f) year of acquisition

„jelentős érdeklődést váltott ki”. Bright angolra fordított részleteket közölt Sennowitz leveléből, s honfitársának – a korábban szintén Magyarországon járt – Edward Daniel Clarke (1769–1822) természettudósnak a „L’Aigle” meteoriton végzett forrasztócsöves kísérleteiből levont következtetését is idézte (CLARKE 1817), mely szerint a vasmeteoritok az atmoszférában keletkező kő anyagú konkreciók nagy hőmérsékletű átalakulásával keletkeznek.

1819-ben Chladni is Pesten járt, és MILLER (1820) szerint 1819 júniusában itt tartott előadásában a lénártóit „az európai egyedülálló meteoritok közt a Pallas által talált szibériai vastömeg mögött a második helyre tette”. Ez valószínűleg arra vonatkozott, hogy ekkor, az eredeti tömegét tekintve, a lénártói volt a második legnagyobb ismert eurázsiai vasmeteorit. Chladni természetesen megnézte a pesti múzeumban lévő példányt is, amint a felületén látható Widmanstätten-hálózatra vonatkozó megjegyzése is mutatja (CHLADNI 1819a).

CHLADNI (1822) egy közlése szerint a pesti példányból Joseph Jonas (1787–1821), a Magyar Nemzeti Múzeum Természettudományi és Technológiai Tárának őre (kurátora) – Sennowitzhez hasonlóan rugóacéllal – mintákat vágott le. Ez magyarázhatja, hogy az 1821-es katalógus (SADLER & REISINGER 1821) a benne 1703-as számon szereplő példány tömegét már csak 132 fontban (~73,9 kg) adta meg, és mellette további öt tétel meteoritot („L’Aigle”, „Brianze” [= „Brianza”

álmeteorit], „Ensisheim”, „Sibiricum” [= „Krasnojarsk”], „Stannern”) sorolt fel, ezeket nyilván a lénártói meteorit darabjaiért kapta cserébe a múzeum.

1887-re már összesen hat lénártói meteoritdarab volt a múzeum gyűjteményében (SEMSEY 1887), számuk 1951-re 8-ra nőtt (TOKODY & DUDICHNÉ VENDL 1951), majd az 1956-os tűzvész után 6-ra csökkent (RAVASZ 1969). Származásukra vonatkozóan a leltárak és cédulák megsemmisülése miatt csak feltevéseink vannak. A két nagyobb darab az 1870-ben megvásárolt Lobkowitz-gyűjteménnyel kerülhetett be, melyben összesen 2990 g volt a meteoritból (BUCHNER 1863). A korabeli nyomtatott katalógusokból (STÜRTZ 1885; BRAUN 1882, 1884) arra következtethetünk, hogy az 1956-ban megsemmisült 2 g-os példány az 1885-ben Semsey által a múzeumnak megvett haarlemi Baumhauer-gyűjteményből származhatott, míg a 141,5 és 20,5 g-os a következő évben szintén Semsey pénzén megszerzett von Braun-féle bécsi gyűjteményből. KOCH (1885) és SIMASHKO (1891) katalógusai alapján ebben az időben is kerültek Budapestről lénártói cserepéldányok más múzeumokba. Ezek valószínűleg a Lobkowitz-gyűjteménnyel bekerült darabokból származtak, de nem zárható ki az sem, hogy a fő példányból vágtak le újabb szeleteket, mert az SEMSEY (1887) szerint már csak 73,62 kg tömegű volt.

A lénártói meteorit mindig is a múzeum egyik becses kiállítási tárgya volt. Már az egyik legkorábbi pesti útikalauz (SCHAMS 1821) megemlítette, hogy „a ritka természeti tünemények barátja bámulattal és csodálkozással szemlélheti az üveg alatt kiállított, különösen nevezetes meteoritot”. Jellegzetes alakja későbbi meteoritkiállítások fényképein is mindig feltűnik. A példányról 1956 előtt, ismeretlen időpontban, egy gipszmásolat is készült.

## A LÉNÁRTÓI METEORITBÓL KOVÁCSOLT TÁRGYAKRÓL

Még a 18–19. században is számos vasmeteorit végzetét jelentette az, hogy laikus megtalálók egyszerű nyersanyagként tekintettek rájuk. A hazai leletek közül is az árvai vasmeteoritok nagy része a helyi kovács műhelyében végezte az 1840-es évek elején. A lénártói meteoritot már mibenlétének ismeretében munkálták meg, vélhetőleg nagyrészt a kuriozitás kedvéért, bár a korban tudományos céllal is végeztek meteoritkovácsolási kísérleteket. SADLER (1845) szerint „báró Brudern József és Partsch múzeumi őr ezen vasból középszerű aczélmélységű kardokat és késeket készíttetének, mellyek fölületükön a damascusi aczél habzó vonalait mutatják”. Brudern József báró (1774–1834), aki a Kapy-családtól egy tekintélyes méretű darabot kapott a meteoritból, pesti palotájában, illetve gyönyösi kastélyában építészeti és műszaki tárgyú metszeteket, továbbá műtárgyakat gyűjtött. A lénártói meteoritból kovácsolt tárgyak egy része e kollekciónban lehetett. PARTSCH (1843) nem említette e tárgyakat a bécsi gyűjtemény leírása

kapcsán, viszont 1916-ban J4919 számon bejelentették egy már régebben ott levő megmunkált darabot. Ez a róla képet is közlő BUCHWALD (1975) szerint a Partsch által készített tárgyak egyike. A Sadler által a Királyi Magyar Természettudományi Társulat ülésén bemutatott kés sorsáról nincs tudomásunk.

A lénártói meteoritból kovácsolt kardot kizárólag SADLER (1845) említette. BECK (1888), bár csaknem szó szerint megismételte Sadler közlését, csak pengékről („*Klingen*”) írt, kardról nem. A lénártói meteoritból készített kardokra vonatkozó további közlések egyértelműen tévedésből fakadnak. James Sowerby (1757–1822), aki a lénártói meteoritból is nagyobb darabot (vagy darabokat) birtokolt, az 1814 júniusában Londonba látogató I. Sándor orosz cárnak a „Cape of Good Hope” meteorit egy darabjából készítettett egy kardot (HENDERSON 2013). James Sowerby unokája, Henry Sowerby (1825–1891) már úgy tudta, hogy a kardot a lénártói meteoritból kovácsolták (SOWERBY 1850). Ugyanez a téves közlés szerepel a James Sowerby fia és Henry Sowerby apja, George Brettingham Sowerby (1788–1854) által Thomas Brown of Lanfine and Waterhaughs (1774–1853) részére eladott lénártói meteorit kísérőcéduláján és katalógusában, mely ma a glasgow-i Hunterian Museumban található (ANONYMUS 2015).

## A LÉNÁRTÓI METEORIT LELŐHELYÉRŐL

### A meteorit valószínűsíthető megtalálási helye

A meteoritok hullási (találási) helyét már több mint 150 éve a földrajzi koordináták megadásával rögzítik. A lénártói meteoritra az első adatot KESSELMAYER (1860) publikálta, az É 49°18' K 21°4' koordináták a Lénártótól nem messze fekvő Lukó (Lukov) község középpontjához közeli. BREZINA (1896) tőle vehette át a következő koordinátákat: É 49°18' K 21°41', de a hosszúságot nyilvánvalóan sajtóhibásan. A nemzetközi adattárakban (pl. GRADY 2000; *Meteoritical Bulletin Database*) valószínűleg LEONARD (1946) nyomán az É 49° K 21° hozzávetőleges koordináták szerepelnek. BUCHWALD (1975) látszólag pontosabb adatai (É 49°20' K 21°1', 900 m) egy Lénártótól északra lévő, csaknem a lengyel határra eső helyet jelölnek.

A megtalálás valószínű helyének megállapításához TEHEL (1815c) cikkéhez folyamodtunk, amely erre nézvést a legtöbb támpontot adja. Eszerint a példányt a Sáros vármegyei Lénártó közelében, a Malcó (Malcov) községhez tartozó területen, egy, a Lénártói-erdő szélén lévő erdős hegyen, a „Lenartspataka” nevű kis hegyi patak közelében lelték („*unweit von dem Dorfe Lenarto ... im Malezower Terrain auf einem bewaldeten Berge ... zu Ende des Waldes Lenarduuka nahe bei einem kleinen Bergflusse Lenartspataka genannt*”). A Lénártói-erdő a III. katonai felmérés 1:25 000 és 1:75 000 méretarányú térképein (ANONYMUS 1879a, b) *Lenartovski les*

néven található meg (WORECZKO 2013). Az erdő a Lénártó községet is átszelő vízfolyás völgyén át közelíthető meg. Nyilván ezt a patakot említette TEHEL (1815c) „Lenartspataka” néven, még ha ez a régi és a jelenlegi térképeken *Večnı́ potok* néven is szerepel. Maga a Lénártói-erdő – neve dacára – legnagyobbbrészt Lukó (Lukov) községhez tartozik, és csak a legkeletibb szegélye van Malcó határán. Mindezeket és azt is figyelembe véve, hogy a meteoritot egy forrás mellett találták, a meteorit valószínűsíthető lelőhelye a cseh-szlovák kiadású 1 : 25 000 méretarányú topográfiai térképen (ANONYMUS 1958) Skopce (más térképeken Škopce) néven szereplő 805 m magas hegytől DDNy-ra 300 m-re jelölt, a Lénártó–Lukó–Malcó hármashatár közelében, de már Malcó területén kb. 775 m magasságban lévő forrás környéke, ennek koordinátái É 49°16'26,4" (49,2740°) és K 21°1'21,0" (21,0225°).

A pontatlan lelőhelymegadás következményei:  
a lénártói meteorit „lengyel vonatkozásai”

Az első leírások (TEHEL 1815a, 1815b; SENNOWITZ 1815a, 1815b) megemlégték, hogy a meteorit lelőhelye a galíciai határ közelében van. Ez PARTSCH (1843) könyvében már úgy szerepelt, hogy „a galíciai határon” („*an der galizischen Grenze*”), sőt a többszörös adatátvétel nyomán egyes kiadványok (pl. MERRILL 1916) a meteorit lelőhelyeként egyenesen Galíciát adták meg. Ezért sajátos módon POKRZYWNICKI (1964) a lengyelországi meteoritokkal foglalkozó enciklopedikus művében a lénártói meteorit is szerepel.

Ide tartozik a kézikönyvekben (pl. GRADY 2000) a „Lenarto” szinonimájaként megtalálható „Polen” vasmeteorit különös története. KLEIN (1879) a Göttingeni Egyetem meteoritgyűjteményének katalógusában kérdőjelesen lengyelországi lelőhellyel („Polen?”) említett egy – a schwetzi és a lénártói meteoritéhoz hasonló – szép Widmanstätten-rajzolatot mutató darabot. A Jöns Jakob Berzelius (1779–1848) gyűjteményéből származó példányt Nils Adolf Erik Nordenskiöld (1832–1901), a stockholmi Természettudományi Múzeum ásványgyűjteményének vezetője adományozta Friedrich Wöhlernek. Berzelius viszont a Stockholmban maradt fő példányt cédulája szerint éppen Wöhler-től kapta, amit Wöhler (in KLEIN 1879) először tévedésnek tartott. Még az évben azonban Berzelius nála lévő 1825-ös köszönőlevele alapján korrigálta kijelentését, és közölte (WÖHLER 1879), hogy a meteoritdarabot voltaképpen Samuel Thomas von Sömmerring (1755–1830) német természettudós ajándékként továbbította, és tőle ő maga is kapott lénártói példányt, tehát valószínűleg a „Polen” meteorit is egy lénártói darab. Ezt a feltevést végül LINDSTRÖM (1884) a Svéd Tudományos Akadémia könyvtárában lévő, 1825. február 25-i keltezésű Wöhler-levél alapján igazolta is.

\*

*Köszönetnyilvánítás* – A bécsi Természettajzi Múzeum lénártói meteoritpéldányaira vonatkozó információ és számos illusztráció Ludovic Ferrière szíves segítségének köszönhető. A glasgow-i Hunterian Museum and Art Gallery példányáról John Faithfull küldött adatokat, a példány képéhez Graham Nisbet közreműködésével jutottam. Wendell Wilson (*The Mineralogical Record Inc.*) a Sowerby által közölt rajz reprodukcióját engedte át közlésre. A 7. ábráért Munkácsi Szilviát (a Miskolci Egyetem Múzeuma) illeti köszönet. Az MTM példányaira vonatkozó adatokat Jánosi Melinda gyűjtötte össze. Ez úton szeretnék köszönetet mondani annak a számos további külföldi kollégának, aki egyes gyűjteményi példányokra vonatkozó információkkal volt segítségemre (nevük az 1. lábjegyzetben hivatkozott táblázatban található meg). A magyar szöveg nyelvi lektorálásáért Matuszka Angélnak tartozom köszönettel.

\* \* \*

## History of the “Lenarto” meteorite found in 1814

Gábor PAPP

*Hungarian Natural History Museum, Department of Mineralogy and Petrology,  
Ludovika tér 2, H-1083 Budapest, Hungary  
E-mail: pappmin@nhmus.hu*

**Abstract** – The main mass of the Lenarto meteorite (a find from 1814) arrived 200 years ago, in the spring of 1815, at what is now the Hungarian Natural History Museum as the founding specimen of the meteorite collection. Being widely distributed among (scientific) collections, Lenarto specimens had been studied frequently and thus the Lenarto meteorite played a notable role in the development of meteoritics in the 19<sup>th</sup> century. Its samples are still used today in comparative studies. A review of the remarkable research history of the Lenarto meteorite is presented here. The circulation of specimens and the changes in their market value are also discussed. Based on contemporary data and detailed topographical maps, the location of the exact site of its discovery is attempted.

**Key words** – meteoritics, research history, history of science, Hungarian Natural History Museum

### INTRODUCTION

In 1815, the Department of Natural History and Technology (called *Camera Naturae et Artis Productorum*) of the Hungarian National Museum received the main mass of the Lenarto meteorite, the first meteorite in the museum, and up to now the largest meteorite specimen of the collection, which has ever been found on the territory of the former or present-day territory of Hungary. At the occasion of the bicentenary of this event, the history of the Lenarto meteorite is presented here.

## THE DISCOVERY OF THE LENARTO METEORITE

Contemporary accounts (SENNOWITZ 1815*a*, 1815*b*, TEHEL 1815*a*, 1815*b*, 1815*c*) report that the meteorite was discovered at the end of October 1814 by a Ruthenian shepherd near Lénártó, Sáros County (today Lenartov, Bardejov District, Prešov Region, Slovakia), next to a spring. The shepherd, intending to quench his thirst, threw his crook on the ground but it landed with an unusual clang. The shepherd scooped the withered leaves away, and found beneath a metal block of nearly two centners of weight (~110 kg). At first glance it was taken for silver for its lustre. The shepherd called a fellow villager, who was loading wood on a light wagon nearby in the forest, and by the fall of the night, they transported the “treasure” to the village. However, it soon became clear that the mass was not made of silver. Due to the clear-ringing sound of the metal, it was envisaged to be used for the founding of a bell but it turned out to be unsuitable for this use. The discovery did not stay secret for long, and the local pastor, when he became aware of the story, immediately informed the landlord, József Kapy.

József Kapy of Kapivár (Töltszék [today Tulčík, Slovakia], 1767 – Pest, 1823), imperial and royal councillor, studied philosophy and law and earned a PhD title. He held a number of public offices, in particular in Sáros County, among them he was deputy of the Diet of Hungary. A manuscript and a few printed works of him are known. According to a short story, which touches the history of the Kapy family in an anecdotal form (VAY 1909), there was an excellent library of ten thousand volumes, dealing with every branch of sciences, including astronomy and alchemy, in the castle of József Kapy at Töltszék. The educated landowner was able to obtain the “strange metal” from its finders in exchange of a payment of some reward. Though everybody considered at that time the find to be an “ordinary cast iron”, based on its external features, Kapy wished to know the opinion of Matthias Sennowitz, a naturalist in Eperjes (today Prešov in Slovakia), and sent him the whole mass.

Matthias Sennowitz (or Sennovitz; Késmárk [today Kežmarok, Slovakia], 1763 – Eperjes [today Prešov, Slovakia], 1823), director of a young ladies’ college at Eperjes, was one of the best known naturalist and mineral collector in Hungary at that time. Through a closer study of the specimen, he concluded that it was native iron, and appealing to the patriotic generosity of the Kapy family, he suggested them to present half of the specimen to the Hungarian National Museum. Kapy József was willing to do this, and commissioned a few blacksmiths and a locksmith in Eperjes to cut the mass. However, the masters failed to accomplish their job; four hours of fruitless effort lead only to the destruction of all the tools they have prepared for this work (chisels, cold chisels, and point chisels). Kapy then entrusted the job to Sennowitz with the order that half of the mass



should be sent to the museum, the family wanted to keep the larger portion of the other half for remembrance, and the remaining smaller part was presented to Sennowitz. After several failed attempts, Sennowitz was finally able to cut the meteorite using English clock spring steel as saw band. The sawing of the mass, though proved to be the best method, went rather slowly. The preparation of the 14-inches (~37-cm) long cut lasted 29 days, in daily shifts of 4-5 hours. The saw bands had to be resharpened in every two hours, and a total of five saw bands were broken during the cutting process. According to TEHEL (1815c), Sennowitz cut the specimen five times between November 1814 and March 1815. The original cut surfaces are still visible on the side of the main mass (Fig. 1).

#### LAYMEN’S BELIEFS ABOUT THE ORIGIN OF THE FIND

The idea that the objects known today as meteorites are small bodies from space, which fell to the Earth, was a novelty even in the academic world at that time. The pioneering study of Ernst Florens Friedrich Chladni (1756–1827) on the cosmic origin of the iron mass found by Pallas in Siberia and of similar bodies appeared barely twenty years earlier (CHLADNI 1794), and many first-class scientists disputed its conclusions. Not surprisingly, SENNOWITZ (1815a, 1815b) reported the most diverse beliefs about the origin of the piece of iron found near Lénártó, but no matter how far-fetched they were, none of them suggested an extraterrestrial origin. Some people took it as an ordinary cast iron but, as noted by Sennowitz, neither written source nor oral tradition was aware of the slightest traces of a local iron foundry or furnace. Those with vivid imagination guessed it to be a molten bell of a former monastery destroyed by the Mongols, the Turks or the Kuruc insurgents. The author of a letter arrived on 27 February 1815, even warned Sennowitz not to publish his discovery too rashly, arguing that the metal block cannot be other than pure iron from the foundries in Gömör county, a contraband, which was smuggled by Jews to Galicia through secret passes around Felsőtaróc (today Vyšný Tvarožec, Slovakia) and Muszynka (today in Poland), and then either hidden or lost at this place.

#### CHRONOLOGY OF THE EARLY PUBLICATIONS OF HUNGARIAN AUTHORS

As early as January, 1815, *i.e.* prior to the arrival of the main mass to the National Museum, Ludwig Tehel (1768–1816), curator of the Department of Natural History and Technology, who may have seen the sample sent by Sennowitz to Pest for chemical analysis, briefly reported the find in a letter addressed to Franz von Tihavsky (1761–1822), artillery officer, chemist, and mineral collector in

Vienna. Two, slightly different, extracts of this letter appeared in March 1815, in *Hesperus*, a popular science journal published in Prague (TEHEL 1815a) and in a German scholarly journal (TEHEL 1815b).

Sennowitz was convinced that the metal block was not an artefact, but, being apprehensive of unintentionally compromise himself or rather the Kapy family, did not dare to come out with a printed announcement. He waited for János Schuster (1777–1838), professor of chemistry and botany at the University of Pest, to complete the analysis of the sample that Sennowitz had sent him. Having waited in vain for the analytical results of Schuster for a long time, Sennowitz published a leaflet dated from the 6th of April 1815 with a detailed report on the find. The original leaflet is unknown at present but its content (slightly rewritten and with some omissions) was included in the 30th of April 1815 issue of the journal *Gemeinnützige Blätter* printed in Buda (SENNOWITZ 1815a). Sennowitz's account was entirely published in the 13th of May 1815 issue of the Viennese journal *Erneuerte vaterländische Blätter für den österreichischen Kaiserstaat* and also in a few foreign scholarly periodicals (SENNOWITZ 1815b).

After the arrival of the main mass of the meteorite to Pest, Tehel again sent a letter to Tihavsky. The description of the specimen was published in full in June 1815 in *Hesperus* (TEHEL 1815c). A reaction to this paper was published in September 1815 by Conrad Dominik Bartsch (1759–1817), editor-in-chief of the *Wiener Zeitung* (BARTSCH 1815). Neither Sennowitz nor Tehel did publish anything about the Lenarto meteorite subsequently (Tehel soon died, on November 19<sup>th</sup>, 1816). The scientific study of the meteorite was then continued exclusively by foreign specialists. The detailed description by TEHEL (1815c), despite its brief mention in the well-known contemporary *Allgemeine Literatur-Zeitung* in Halle (ANONYMUS 1817), was rarely cited in contemporary literature.

#### DESCRIPTION OF THE SPECIMEN AND ASSUMPTIONS ABOUT ITS ORIGIN PROVIDED BY SENNOWITZ AND TEHEL

SENNOWITZ (1815a, 1815b) and TEHEL (1815a, 1815b) have supplied more or less detailed, but qualitative descriptions. According to them, the fresh surface of the specimen is light steel grey, close to silvery white but it is coated externally by dark brown rust. Its shape is irregular and rather flat, apparently slightly compressed. According to SENNOWITZ (1815a, 1815b), unlike Pallas's iron (Krasnojarsk pallasite), the shape is not ramified but disordered lamellar (“blättrig durcheinander gewachsen”). According to Tehel, traces of rhomboidal crystals can be observed on its surface, which is otherwise rough, uneven and shows a variety of smaller and larger cavities and plant-like (dendritic?) depressions. There are only three cavities on the mass but neither of them contains olivine as those

in the Siberian iron. The lustre is strongly metallic. It is hard, very compact, and with hackly fracture. Extremely tough, very difficult to break, perfectly malleable without cracking or exfoliating, it can be cold hammered down to small splinters without much difficulty. Nitric acid dissolves it with bright emerald green colour. It is attracted by the magnet. It emits sonorous voice when it is struck.

In the beginning, Sennowitz and Tehel had diametrically different assumptions about the origin of the iron mass. SENNOWITZ (1815*a*, 1815*b*) considered it to be a terrestrial native iron. He refused the objections that pointed out the absence of a parent rock, arguing that the matrix was eroded when the mass rolled down from its primary location to its place of discovery. He speculated that the torrential rains of the 24–26th of August 1813 washed down the block from the higher parts of the mountain. This was in line with the note of TEHEL (1815*c*) about the early reports claiming that the specimen was found on barren granite cliffs and József Kapy, according to a letter written to Tehel, also thought that the heavy rains of the recent years washed out the rock surface and transported the loose clump of metal there. The fact that Sennowitz compared the Lénártó find to Pallas’s iron, and believed that they showed “extremely striking similarity” but considered it to be terrestrial native iron, suggests that he either disagreed with the conclusions of CHLADNI (1794) concerning the origin of meteorites or that he was not aware of Chladni’s works. On the other hand, TEHEL (1815*a*, 1815*b*), according to the extracts of his letter from January 1815, considered the Lénártó iron “indisputably” or “evidently” to be a meteorite.

In June 1815, TEHEL (1815*c*) reported the detailed results of his observations and experiments on the Lénártó iron. These already include quantitative data. He measured the angles of the diamond-shaped tablets discernible here and there on the surface of the specimen: 101.5° and 78.5°, the weight of the main mass: 133.5 Vienna pounds  $\approx$  74.8 kg, the size (maximum diameter: 1.5 feet  $\approx$  50 cm, width: 4 inches  $\approx$  10.5 cm or 5.5 inches  $\approx$  14.5 cm in a protruding area) and the density: 7.573, this value is rather low as compared to 7.72–7.80 of von Widmanstätten (in SCHREIBERS 1820), 7.798 of WEHRLE (1835), 7.73 of Rumler (in PARTSCH 1843), and 7.69 and 7.79 of TERHO *et al.* (1993). By then, Tehel changed his earlier view on the origin of the find, and argued as follows; The Lénártó iron is:

- neither meteoritic iron, because until then (as Tehel believed) no traces of crystalline structure meteoritic iron had been found;
- nor a cast iron, because cast iron is brittle, lighter, its fracture is not hackly, and it is grey;
- nor a carburized iron (“*gekohltes Eisen*”), because carburized iron leaves black residue in nitric acid.

Schuster still has not completed the analysis, but Tehel mentioned in advance that the Lénártó find was a very pure iron, other ingredients amounted to a few

percent only. Tehel otherwise did not regard the nickel content of the sample as a decisive proof of meteoritic origin of the Lénártó find either, arguing that both BORN (1790) and BERGMAN (1782) mentioned a mineral, which consisted of nickel and iron with some arsenic content and, moreover, Born wrote that this mineral formed diamond-shaped tables. Tehel, however, considered the diamond-shaped tables observed on the surface of the Lenarto iron pseudomorphs (“*Aftergestalt*”) of a crystalline mineral, most probably barite, or perhaps gypsum as they did not correspond to the octahedral or cube-shaped crystals of pure metals, metal sulphides or magnetite. Tehel brought forward some further matters, e.g. the nickel-free native iron found in Senegal (see the entry “Siratik” in GRADY 2000), which he considered to support his conclusion, namely the Lénártó find was a native iron of terrestrial origin. He believed that further careful research in the area would reveal further traces of iron in loose masses, veins or pockets.

Mineralogical essays of the age, in lack of exact investigations, frequently led into bold speculations. A remark of Tehel is a good example of this. The brownish black oxide (rust) on the surface of the Lénártó iron fused into olive green glass bead with borax, which, according to Tehel, resembled the olive green inclusions of the Siberian meteoritic iron (*i.e.* Krasnojarsk pallasite). Tehel brought this fact as an argument for the belief that these inclusions are not composed of olivine, but they are merely “iron-bearing glass particles”.

#### FROM THE FIRST REPORTS TILL THE WORLD FAME

As noted above, the scientific world was informed on the existence of this meteorite from the abstract of Tehel’s letter to Franz von Tihavsky in Vienna, published in the *Annalen der Physik* (Leipzig). This information also appeared in the *Journal für Chemie und Physik* (Nuremberg) through another academic letter: on the 19th of February 1815, Benjamin Scholz (1786–1833), chemist in the mineral collection of the imperial and royal natural history cabinet in Vienna, reported the content of Tehel’s letter to Adolf Ferdinand Gehlen (1775–1815), academic chemist in Munich (SCHOLZ 1815). In the same year, the detailed account of Sennowitz was published in the *Neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde* issued by Moll in Nuremberg and Hermbstädt’s *Museum das Neuesten und Wissenswürdigsten* in Berlin (SENNOWITZ 1815*b*). In October 1815, the *Allgemeine Literatur-Zeitung* in Halle published a one-and-a-half-page article about the find (ANONYMUS 1815). Still in the same year, Chladni, the most famous meteorite expert at that time, included a half-page report on the Lenarto meteorite find in his paper on iron meteorites (CHLADNI 1815).

Although several German-language publications had already been published by then, the news of the meteorite reached the English-speaking part of the

scientific world still through scientific correspondences. Charles König (1774–1851), German-born keeper of the natural history collection of the British Museum, received news of the meteorite from a letter of Karl M. E. von Moll (1760–1838), Austrian-German naturalist, publisher of the paper of Sennowitz. König in turn informed Thomas Thomson (1773–1852), Scottish chemist and mineralogist, in a letter on June 24, 1815. Thomson published this account on page 151 of the August issue of his *Annals of Philosophy* with the title “New mass of iron discovered”. König’s report was taken over by other English scientific journals, e.g. *The Philosophical Magazine and Journal of Science* (London) and in the following year by an American magazine, *The Port Folio* (Philadelphia).

## SCIENTIFIC STUDIES USING SPECIMENS OF THE LENARTO METEORITE AND THEIR IMPORTANCE IN THE NINETEENTH-CENTURY HISTORY OF METEORITICS

### The first scientific views

Even the very first papers made superficial comparisons of the Lenarto iron with other finds based on its material and nature of occurrence, SENNOWITZ (1815a, 1815b) compared the Lénártó find with Pallas’s iron, although he also pointed out that the former has no cavities containing olivine. For this reason, the unknown referee of the *Allgemeine Literatur-Zeitung* in Halle (ANONYMUS 1815) considered it to be similar to the South American iron mass (i.e., the Campo del Cielo meteorite). SCHOLZ (1815) thought the Lenarto meteorite a counterpart (“*Seitenstück*”) of the Elbogen (Loket, Czech Rep.) meteorite. CHLADNI (1815) also compared it with the Elbogen and Agram (= Hraschina) meteorites.

Both Hungarian authors finally concluded on the terrestrial origin of the Lenarto iron, while foreign authors considered it to be meteoritic (cf. ANONYMUS 1817). CHLADNI (1819) pointed out in his famous monographic work (“*Über Feuer-Meteore*”) that the meteoritic origin of this iron “can not be questioned at all” since (probably Josef Franz von) Jacquin and Benjamin Scholz proved its nickel content. Of course, even this work included some conclusions that can be considered naive from today’s perspective, e.g., Chladni believed that the flat shape and the whole appearance of Lenarto meteorite indicate that it landed in the soft state. With time, increasing number of scholars received pieces of the meteorite that were cut by Sennowitz. As a result research samples became available from a few public collections too, leading to an increase of results obtained from detailed studies of the Lenarto meteorite. These studies are reviewed here according to their nature, in chronological order.

## Chemical analyses

Sennowitz sent a sample from the meteorite, probably at the end of 1814, to János Schuster in Pest for analysis but the results, if any, have never been published. Adolf Ferdinand Gehlen (Munich), Martin Heinrich Klaproth (Berlin) and other well-known German chemists also received samples for study (ANONYMUS 1815, 1817). Gehlen died on July 15th, 1815, and Klaproth hasn't published new papers until his death (on January 1st, 1817). All what we know about their studies is their unanimous statements on the meteoritic origin of the received samples (ANONYMUS 1817). The first factual chemical data referred to the nickel content of the Lenarto iron meteorite (JACQUIN & SCHOLZ in CHLADNI 1819).

The first complete chemical analysis of the Lenarto meteorite was published by Johann Friedrich John (1782–1847), professor of chemistry in Berlin (see Table 1 (a), JOHN 1826). It is to be noted that John detected traces of selenium in the Lenarto (and in the Bitburg) meteorite, however, according to PIETSCH (1942) the presence of selenium in meteorites was proved only in 1888. “It seemed” to John that the iron contained phosphorus, but he was “still not sufficiently convinced”, and decided to repeat the analysis, what probably did not happen. The phosphorus content of the Lenarto meteorite was indirectly proven by the detection of schreibersite (see below) and much later directly by microprobe (REED 1965) and by wet chemical analysis (approx. 0.25% P, MOORE & LEWIS 1968). Phosphorus in meteorites was first detected in 1832 by Berzelius (FARRINGTON 1907).

Alois Philipp von Holger (1799–1866), a Viennese physician and chemist, analysed the Lenarto and Agram iron meteorites in 1829 at the request of Carl Franz Anton von Schreibers (1775–1852), head of the imperial and royal natural history cabinet (Vienna). HOLGER (1830) noted that different parts of these meteorites showed different solubility during the analysis, which obviously indicated the inhomogeneity of the chemical composition, and partly explained the differences among the analytical results of meteorites. However, the striking differences between Holger's data (Table 1 (b)) and those from other wet chemical analyses of the Lenarto meteorite were due to analytical errors rather than to the inhomogeneity of the meteorites. Holger's paper ended with a lengthy discussion, which rejected Chladni's assumption that meteorites would be some kind of debris of a primary cosmic matter, arguing that meteorites are built up from the same chemical elements as the Earth, but they are combined in a different way. Holger concluded that meteorites formed from imperceptible exhalations ascending from the Earth and then combining in the atmosphere.

Friedrich Stromeyer (1776–1835), professor of chemistry in Göttingen, demonstrated the small but permanent copper content of iron meteorites by analysing ten samples including one from the Lenarto meteorite (STROMEYER 1833).

Perhaps spurred by the imperfection of Holger's data, Schreibers asked Alois Wehrle (1791–1835), professor of the Selmechánya Mining Academy, to reanalyse samples from the Hraschina and Lenarto meteorites (Table 1 (c), WEHRLE 1835), and in addition to these, also the Elbogen and Cape of Good Hope meteorites. Wehrle provided exact numbers of the copper content of the Lenarto meteorite, which was first detected by STROMEYER (1833). From own and foreign data, Wehrle concluded that although the Co and Ni content of iron meteorites relative to the Fe content is variable, the Co/Ni ratio is fairly constant, around 1/12. Interestingly, the Lenarto meteorite really belongs to the chemical group (IIIAB) that is characterised by some correlation between the Co and Ni contents (SCOTT 1972), but the Co/Ni ratio is around 1/18. The other meteorites analysed by Wehrle belong to other chemical groups.

William S. Clark (1826–1886), an American chemist, analysed a number of iron meteorites, including Lenarto, in his doctoral thesis made under the supervision of Friedrich Wöhler (1800–1882), in Göttingen. Insoluble phosphides that he reported among his analytical data (Table 1 (d), CLARK 1852) are the first indication of the presence of schreibersite in the Lenarto meteorite.

Jean-Baptiste Boussingault (1801–1887), a French chemist, made a full wet chemical analysis (except for cobalt) (Table 1 (e), BOUSSINGAULT 1872) in connection with his research on the nature of the carbon in meteorites. He hasn't found in his Lenarto sample either graphite or iron carbide.

#### Textural observations – Widmanstätten pattern

Lenarto meteorite is famous for the beauty of its Widmanstätten pattern. This textural feature of iron meteorites with medium nickel content (octahedrites) can be revealed by etching due to the different chemical resistance of Ni-poor kamacite, Ni-rich taenite and their fine-grained mixture (plessite), which exsolve during the slow cooling of the meteorite. The triangular patterns have been discovered and described in detail by William Thomson (1760–1806), an English naturalist, during nitric acid treatment of Krasnojarsk pallasite (THOMSON 1804). However, it was due to the series of experiments made by Alois J. F. Beckh von Widmanstätten (1754–1849), head of the imperial and royal technological cabinet (Vienna) from 1807, that this conspicuous feature became widely known.

Certain indications of the presence of the Widmanstätten structure can be traced even in the first descriptions of the Lenarto meteorite. SENNOWITZ (1815*a*, 1815*b*) noted that the mass is "disordered lamellar", TEHEL (1815*b*) noticed diamond-shaped tabular crystalline forms on the surface specimen and measured the angles of the tablets (101.5° and 78.5°, TEHEL 1815*c*). In 1808, von Widmanstätten studied a slice of the Hraschina meteorite and the peculiar pattern shown by the

annealing colours of the heated sample led him and Schreibers to study the surface of other iron meteorites of the imperial and royal natural history collection (1809: Krasnojarsk, 1810: Toluca, 1812: Elbogen). In 1815, the Lenarto slice received from Baron József Brudern followed, then two cut faces of the larger specimen, obtained in 1818, has also been etched (SCHREIBERS 1820). Although von Widmanstätten hasn't published his discovery in print, it became widely known from 1812 due to reports of Chladni and others (see COHEN 1904, PANETH 1960). Several images of the patterns have been produced using the deep-etched specimens as printing plates. The Widmanstätten figures of a Lenarto specimen (Fig. 2) are shown on Plate VII of the book of SCHREIBERS (1820), the morphology of the pattern and its constituting metallic phases were described in details by SCHREIBERS (1820).

CHLADNI (1819*b*) stressed that the pattern is particularly well observable on the Lenarto meteorite. In his book (CHLADNI 1819*a*) he wrote that, in addition to the Widmanstätten pattern of the etched slices, this fabric was well discernible on the fractures and “on a larger scale and much nicer” than in the case of other iron meteorites. He also noted that on some parts of the Pest museum specimen (*e.g.* on the largest cut surface) and in his own specimen, only two nearly perpendicularly intersecting networks can be seen. (These are the cubic sections of the nickel iron.)

Paul Partsch (1791–1856), curator of the imperial and royal natural history cabinet in Vienna, also mentioned the stunning Widmanstätten patterns observable on the etched surfaces of the Lenarto meteorite of the collection (PARTSCH 1843). The only illustration of his book from 1843 is the print of the largest Lenarto specimen of the collection (Fig. 3). This illustration was produced by a modified version of the von Widmanstätten–Schreibers method: a plaster replica made from the etched surface of the specimen was used as a cast for the printing form made of Pb-Zn-Sb (a.k.a. typographic) alloy. With the help of Partsch, the Widmanstätten structure of an other Lenarto specimen of the Vienna collection appeared in print. It was published by Wilhelm von Haidinger (1795–1871), then head of the mineral collection of the Court Chamber for Mining and Minting in Vienna, in the collection of figures illustrating the texture of iron meteorites in his manual of mineralogy (Fig. 4, HAIDINGER 1845). This figure was then republished later by *e.g.* CLARK (1852).

The 1852 edition of the guide to the British Museum also emphasised that one of the two exhibited Lenarto specimens “being polished and treated with acid, exhibits the outlines of imperfect crystals”, adding that “the delineations thus produced are known by the appellation of Widmannsted [sic!] figures ...” (ANONYMUS 1852).

The names of the constituents of the Widmanstätten pattern as used today (kamacite, taenite, plessite) were given by Karl Ludwig von Reichenbach (1788–



1869), German scientist and industrialist. He frequently cited the Lenarto meteorite in the extensive series of articles he published on the constituents of iron meteorites between 1860–1862. Based on his own specimens, REICHENBACH (1861*b*) characterised the Widmanstätten pattern of the Lenarto meteorite as follows: “It is everywhere composed of the beautifully developed Triad, namely abundant, distinctly hatched kamacite, numerous rectangles and triangles of plessite, and between them, as partition, reddish yellow taenite throughout”.

William Thomson, the later Lord Kelvin (1824–1907) also highlighted the beauty of the Lenarto meteorite in his lecture held on January 21, 1887 in the Royal Institution of London. He has published a picture (Fig. 5) of “this splendidly crystallised piece of iron” in the printed version of his lecture (THOMSON 1889), too. The typical Widmanstätten pattern of the Lenarto meteorite was included in the 13<sup>th</sup> volume of the 6<sup>th</sup> edition of the famous German encyclopaedia, *Meyers grosses Konversations-Lexikon*, too, as one of the three figures illustrating the pattern on the plate “*Meteorsteine*” (Fig. 6).

#### Mineralogical composition – Reichenbach lamellae and lamprite (Glanzeisen)

Constituents of the Lenarto meteorite other than the nickel-iron matrix have been first noticed by CHLADNI (1819*b*) as minute bodies and an elliptical one of a few lines (0.5–1 cm) in diameter, which showed different colour than that of the groundmass. Chladni speculated that they are either nickel or iron sulfide (“*Eisen-Schwefel*”). Later CHLADNI (1822) found out that the odontoidal (“*zapfenartig*”) bodies described by Schreibers (1820) were composed of iron sulfide. Partsch (1843) reported iron sulfide (troilite) in the Lenarto meteorite as *Magnetkies* (pyrrhotite), which formed grains and somewhat larger reniform or odontoidal bodies.

PARTSCH (1843) and CLARK (1852), who borrowed Partsch’s description, mentioned linear structures of iron sulfide from the Lenarto meteorite. REICHENBACH (1861*a*) also noted that paper-thin iron sulfide films reaching 1.5 inches (~4 cm) in length had been found in the Lenarto meteorite. One year later, again referring to the example of the Lenarto meteorite, he mentioned similar formations from the La Caille and Cranbourne meteorites (REICHENBACH 1862*a*). These formations (also described by Tschermak from the Ilimaes, Duel Hill (1854) and Victoria West meteorites) were found by BREZINA (1880) to run parallel with the {100} plane of the nickel-iron matrix. Brezina named these troilite platelets Reichenbach lamellae, and described them from the Staunton, Trenton, Juncal and Ruff’s Mountain meteorites. Later, troilite lamellae have been observed in other orientations and schreibersite lamellae have also been found. “In view of the confusion surrounding the use of the term Reichenbach lamella”,

BRETT & HENDERSON (1967) suggested “that the term be dropped from the literature”.

The first obvious reference to the presence of schreibersite ( $[\text{Fe,Ni}]_3\text{P}$ ) in the Lenarto meteorite is found in the analytical data of CLARK (1852), which listed 1.226% of “insoluble phosphide”. REICHENBACH (1861*b*) pointed out that in the members of the “triad” (kamacite, taenite, plessite), which forms the Widmanstätten pattern of the polished and etched surface of iron meteorites, and especially, sometimes exclusively, in kamacite, another mineral frequently occurred. This species was tin-white and lustrous, and fully preserved its metallic lustre after etching. According to Reichenbach, this mineral, often called schreibersite, was frequently considered the same as taenite and it was also confused with other constituents of the meteorites. On account of this ambiguity, he proposed two new names for this well characterised mineral, *Glanzeisen* for German usage (from *Glanz* = lustre and *Eisen* = iron) and lamprite for international usage (from the Greek *λαμβρος*, correctly *λαμπρος* = bright, brilliant). Reichenbach gave the Lenarto meteorite as the most characteristic example for the occurrence of this mineral, which formed tiny speckles and rows composed from these speckles, which were lighter, cleaner, whiter and brighter than the other three constituents of meteoritic iron (Fig. 7). The name of the mineral have been corrected to lamprite by HAIDINGER (1863), he also suggested that lamprite must be the same as schreibersite that was earlier described from the Arva (= Magura) meteorite. ROSE (1864) shared this opinion, and based on the principle of priority, he suggested keeping the name schreibersite. According to COHEN (1894), part of the meteorite minerals that Reichenbach described as lamprite was in fact cohenite ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ), which was discovered in 1889.

Based on the brief description of BREZINA (1885), schreibersite occurred in the Lenarto meteorite as densely disseminated “rhabdite” and sometimes as ribs (“*Rippen*”) in kamacite. Here and there the Lenarto meteorite contained Reichenbach lamellae reaching up to 5 cm in length.

It should also be noted that REICHENBACH (1862*b*) reported graphite nodules from the Lenarto meteorite (as well as from several other meteorites). This might have prompted BOUSSINGAULT (1872) to examine the carbon content of the Lenarto meteorite, but to no avail. According to BUCHWALD (1975), Reichenbach probably misidentified some corroded troilite nodules.

#### Gas content

In the 1860s, the study of the gas content of meteorites has gained great importance in respect of the theories on the origin of meteorites. The Lenarto meteorite, being one of the first subjects of these studies, was at the centre of this scientific interest.

BOUSSINGAULT (1861), having found nitrogen in iron artefacts that he analysed, decided to examine meteoritic irons in this respect. A total of 15 g of sample was prepared for him from the centre of a Lenarto specimen by Henri Hureau de Sénarmont (1808–1862), most probably from the collection of the Ecole des Mines in Paris. Boussingault found around 0.1 mg nitrogen in 1 g of the Lenarto iron ( $\sim 0.01\%$ ). It is to be noted that some 110 years later the nitrogen content of the Lenarto meteorite was redetermined as 25 g/t (0.0025%, MOORE & GIBSON 1971).

Thomas Graham (1805–1869), a Scottish chemist, as revealed in the introduction of his study (GRAHAM 1867), examined the Lenarto meteorite to determine what kind of gases it "borrowed from the atmosphere in which the metallic mass last found itself in the state of ignition". Graham investigated a large, 45.2 g, 5.78 cm<sup>3</sup> sample, and found that it yielded 16.53 cm<sup>3</sup> of gas (measured at atmospheric pressure), namely  $\sim 85\%$  hydrogen,  $\sim 5\%$  carbon dioxide and  $\sim 10\%$  nitrogen. From the amount and proportion of the occluded gases Graham concluded "that the meteorite has been extruded from a dense atmosphere of hydrogen gas".

Graham's paper on the meteorite that "may be looked upon as holding imprisoned within it, and bearing to us hydrogen of the stars" have been discussed widely in the strict domain of science, and made the Lenarto meteorite also well known in popular scientific literature. An example is the paper of the English scientist and writer Robert Hunt (1807–1887) that was published in the Annual Report of 1867 of the Royal Cornwall Polytechnic Society. Hunt, the company's secretary, devoted a five-page article to the Lenarto meteorite, beginning as follows: "In the Exhibition of the Polytechnic Society of the year 1867, there was a small fragment of iron which attracted no large amount of attention, but which was, in many respects, one of the most interesting and curious things to be found in the Hall."

After the pioneering efforts of Boussingault and Graham, several analyses have been made on other meteorites, mainly by American chemists. This research direction, however, came to a dead end after two decades since Graham's conclusion that the absorbed gases give clues to the origin of meteorites was disproved. Charles H. Williams Greville (1829–1910), a British chemist, found that the large amount of hydrogen released by heating of zinc powder has not been derived from earlier absorbed gas, but from the interaction of zinc and hydrated zinc oxide ( $\text{ZnO} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ). WILLIAMS (1885) concluded that the hydrogen gas content of the Lenarto meteorite was not due to a former high-pressure hydrogen atmosphere, but to the interaction of the material of the meteorite with  $\text{H}_2\text{O}$ . AMSDELL & DEWAR (1886) stated in their study of the gas content of meteorites that "in any case, it is clear that the hydrogen must come from the action of water on the iron nickel alloy, or finely disseminated carbon".

### Other studies

WÖHLER (1852) published a brief note on a peculiar feature of some iron meteorites, which, in contrast to ordinary iron, do not reduce the copper from a copper sulfate solution. He called this property a passive state (*passiver Zustand*). Wöhler speculated that it did not relate to the nickel content, but all meteorites that fell to Earth were originally in this passive state and they became active due to some local factors. As two of the “extreme” cases, he mentioned the active (reducing) Lenarto meteorite of unknown date of fall and the passive (non-reducing) Braunau meteorite (Broumov, Czech Rep.) that fell on the 14th of July 1847.

The first spectroscopic study of meteorites was made in 1861 by Robert Bunsen (1811–1899), a German chemist, one of the founders of analytical spectroscopy. However, the first systematic studies have been conducted by Norman Lockyer (1836–1920), an English scientist, pioneer of the spectroscopic study of heavenly bodies (and discoverer of helium). He studied a number of meteorites, among them the Lenarto meteorite, and also published its spectrum (LOCKYER 1874a, 1874b).

#### The Lenarto meteorite in some 20<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> century publications

From the end of the 19<sup>th</sup> century, papers where the Lenarto meteorite had a prominent role no longer appeared. There were several reasons for that. A number of investigations had already been carried out on Lenarto specimens; the number of available iron meteorite samples also increased gradually; comparative investigations using large sample numbers came into prominence, where the Lenarto meteorite was just one of the many samples studied. Papers of this kind are continuously published, see *e.g.* STEELE *et al.* (2012) as a recent example. A few interesting examples of these studies are discussed below.

The first serious attempts on the radiometric dating of meteorites began in the late 1920s. Friedrich Paneth (1887–1958), a Vienna-born chemist, who worked in Germany and later in England, and his colleagues used the helium method. PANETH (1931) reported ages for 26 iron meteorites, among them a 2.3-billion-years data for a Lenarto sample. ARROL *et al.* (1942) gave a probable age of 5.8 billion years on the basis of improved measurements. At the end of the 1940s, however, it turned out that, in addition to imperfections of the measurements, the helium method was unable to give reliable results due to some reasons of principle, namely, in addition to radioactive decay, helium also form due to cosmic radiation in meteorites. Age determination attempts by the K/Ar method proved to be unsuccessful as in the case of most studied iron meteorites (KAISER & ZÄHRINGER 1969). Based on W isotope data, SCHERSTÉN *et al.* (2006)

determined an age of 4,565.4 and 4,567.6 Myr for the Lenarto meteorite. The age data obtained from a number of iron meteorites suggested rapid differentiation of iron meteorite parent bodies.

Electron microprobe data obtained from meteorites have been published since the first half of the 1960s. REED (1965*b*) examined the composition of kamacite, taenite and plesite in several samples, including the Lenarto meteorite. During the study of the schreibersite and "rhabdite" components of the iron meteorites, REED (1965*a*) found grains with higher Ni content than that corresponding to the 1:1 Ni:Fe ratio. A separate table published for the Canyon Diablo and Lenarto meteorite contained data for such grains. These grains were described as a new species with the name of nickelporphide and the formula of  $(\text{Ni,Fe})_3\text{P}$ , *i.e.* the Ni analogue of schreibersite, by Britvin *et al.* (1999). The description of the species was mainly based on the investigations of the Butler meteorite, but the Lenarto meteorite was also mentioned as a "locality" of the new species.

In an early review of the thermal history of iron meteorites based on the kamacite-bandwidth method that later proved to be inaccurate, GOLDSTEIN & SHORT (1967) determined a cooling rate of  $1^\circ\text{C} / 10^6$  years for the Lenarto meteorite. JAIN & LIPSCHUTZ (1969), in their paper on the shock history of some iron meteorite groups, concluded that the Lenarto meteorite, supposedly belonging to chemical group III, had been shocked between 130 and 750 kbar based on metallographic data. They derived substantially all Group III meteorites from a collision ~650 million years (Myr) ago. This assumption was supported by the cosmic-ray exposure age data of  $670 \pm 80$  Myr published by VOSHAGE (1978) for the Lenarto meteorite.

The Lenarto meteorite has been included in the collection of newly determined reliable wet-chemical analytical data of MOORE *et al.* (1969): Ni 8.74 / 8.65; Co 0.52 / 0.53; P 0.26 / 0.25; C 0.009 / 0.009; S = 0.003 / 0.003%. REED (1972) determined the Ni, Ga and Ge content of several iron meteorites by X-ray fluorescence analysis, demonstrating that the XRF method is able to supply data that meet the quality requirements of chemical classification. The values obtained for the Lenarto meteorite (Ni 8.5%, Ga 21 g/t, and Ge 39 g/t) are close to those determined by SCOTT *et al.* (1973) using atomic absorption spectrophotometry for Ni and neutron activation analysis for Ga and Ge (8.86% Ni, Ga 21.7 g/t, and Ge 43.5 g/t). Noble gas data are found in the compilation of SCHULTZ & KRUSE (1989).

TERHO *et al.* (1993) tested their petrophysical classification system for meteorites among others on a specimen of the Lenarto meteorite, its magnetic susceptibility was also investigated.

## THE LENARTO METEORITE IN METEORITE CLASSIFICATION SYSTEMS

The first noteworthy attempt for the classification of meteorites, including iron meteorites, has been made by Partsch in his “kinship table” (“*Verwandschafts-Tabelle*”) published in the appendix of his book on the meteorites in the imperial and royal natural history cabinet in Vienna (PARTSCH 1843). He put the Lenarto meteorite in the II.II.1 group (massive meteoritic iron (“*derbes Meteoreisen*”) that contains iron sulfide), and within this group, in the subgroup of meteorites with perfectly developed Widmanstätten pattern. REICHENBACH (1859) classified it in the 8<sup>th</sup> family of his system (iron meteorites with Widmanstätten pattern).

Gustav Rose (1798–1873), a German mineralogist, developed a classification system for the meteorite collection of the University of Berlin (ROSE 1864). In this system that served as a basis of the generally adopted classification of meteorites, the Lenarto meteorite was put in group I.1.c (iron meteorites that form a single individual body with a scaly structure parallel to the faces of the octahedron, *i.e.* showing Widmanstätten patterns on etching surfaces). The structural (or rather textural) classification of iron meteorites is still based on the nomenclature developed by Gustav Tschermak (1836–1927), a Viennese mineralogist and director of the Mineralogical Court Cabinet (“*k.k. Mineralogische Hof-Cabinet*”) (TSCHERMAK 1872). In his system, the Lenarto meteorite belongs to the *O* (octahedrite) group, that practically corresponds to the I.1.c group of Rose, and within this group in the medium octahedrite subgroup (*Om*, the kamacite lamellae are straight and of medium thickness). BREZINA (1885) in his further subdivision classified the Lenarto meteorite into the Toluca group (*Omt*). The average band-width of kamacite was given as 0.9 mm (BREZINA 1885), 0.95 mm (HEY 1966) and  $1.15 \pm 0.20$  mm (BUCHWALD 1975).

From among the systems that once existed in addition to the Rose–Tschermak–Brezina classification, the third, and most complete system of the American mineralogist, Charles Upham Shepard (1804–1886), should be mentioned. SHEPARD (1867) put the Lenarto meteorite in his III<sup>rd</sup> class (*siderites*, *i.e.* iron meteorites), II<sup>nd</sup> subclass (apsatharytic [*i.e.* tough. The scientific term came from the erroneous coinage of ‘*αψαθαρος*’, *cf.* *ψαφαρος* = brittle.]) and 4<sup>th</sup> order (eugrammic [*i.e.* showing distinct Widmanstätten lines]). The system of the French geologist Gabriel-Auguste Daubrée (1814–1896) has been worked out in detail by his colleague and disciple Stanislas-Étienne Meunier (1843–1925). In this classification, the Lenarto meteorite was the eponym of one of the taxonomic types. In the first version of the system (MEUNIER 1884), within “pure” iron meteorites (“*holosidères*”) the lenartite (12<sup>th</sup>) group contained iron meteorites that were composed of three essential components (kamacite, taenite, plessite) (Fig. 8). In the second version (MEUNIER

1893), the lenartite (20<sup>th</sup>) group was limited to the three-component homogeneous (*i.e.* not brecciated) iron meteorites, where the surface of the kamacite bands are granular (pitted) and plessite fields are relatively large (Fig. 9).

In the chemical classification systems developed in the early 1950s, the position of the Lenarto meteorite had been uncertain for long time in the absence of trace element analyses. Eventually, it was classified in the group IIIA (REED 1972, SCOTT *et al.* 1973). Due to the merging of groups IIIA and IIIB, it is now classified as a IIIAB iron meteorite (medium octahedrites, Ni 7.1–10.5%, Ga 16–23 g/t, Ge 27–47 g/t, Ir 0.01–19 g/t).

The most complete description of the Lenarto meteorite and a summary of its history has been given in the *Handbook of Iron Meteorites*, the encyclopaedic work of Vagn Fabritius Buchwald (1929), a Danish meteorite specialist. At the end of the chapter on Lenarto, the meteorite is briefly characterised by BUCHWALD (1975) as "a shock-annealed (H [Vickers] =  $215 \pm 10$ ) medium octahedrite with  $\epsilon$ -structure (hatched texture of kamacite, indicating its transformation into  $\epsilon$  iron [and back] due to heavy shock) and several Reichenbach lamellae. It closely resembles El Capitan and, in a wider context, also Cleveland, Sierra Sandon, Drum Mountains and others."

#### ORIGINAL WEIGHT OF THE METEORITE AND EARLY HISTORY OF ITS FRAGMENTS

Curiously enough, the detailed report of SENNOWITZ (1815*a*, 1815*b*) did not contain the original weight of the meteorite exactly. According to TEHEL (1815*a*, 1815*b*, 1815*c*), it weighed 194 Vienna pounds ( $\sim 108.6$  kg), the weight of the portion sent to the Hungarian National Museum was given differently by different sources, namely: 133 pounds ( $\sim 74.5$  kg; MILLER 1820), 133.5 pounds ( $\sim 74.8$  kg; TEHEL 1815*c*), 134 pounds ( $\sim 75$  kg; SCHREIBERS 1820). The current inventory data, which was reported first by SEMSEY (1887), is 73.62 kg. According to SENNOWITZ (1815*a*, *b*), the larger part of the remainder ( $\sim 34$  kg) was kept by the Kapy family, the smaller part was given to Sennowitz and to an unnamed mineralogist, a friend of him. The latter might have been Albert Pátzovszky, a mining officer, mineral collector and author of papers on topographical mineralogy, who at that time lived close to Sennowitz at Sívár (now Solivar, part of Prešov), knowing that in 1840 a Lenarto specimen from his collection was obtained by the imperial and royal natural history cabinet in Vienna (PARTSCH 1843). The Kapy family soon gave away a large, more than twenty-kilo piece, from its specimen to Baron József Brudern (SCHREIBERS 1820).

At the end of the 19<sup>th</sup> century, the specimens listed by WÜLFING (1897) and the other specimens that we know to exist then weighed nearly 93 kg altogether.

The difference of 15–16 kg as compared to the original weight of the meteorite is greater than the probable amount of smaller specimens that had been lost or that hidden (*i.e.* in unknown collections), plus the samples used for destructive tests and for forging objects (see below). However, it is also difficult to properly estimate the loss of weight due to the cutting that could also explain part (if not all) of this difference in weight. We can also suppose that a fragment of up to ~10 kg remained in the possession of the Kapy family but that it was then lost (?).

The notable role that was played by the Lenarto meteorite in the 19<sup>th</sup> century development of meteoritics was largely due to the fortunate circumstance that many of its fragments of considerable weight reached different collections relatively quickly, as REICHENBACH (1861*b*) expressed, “it is quite widely distributed”. The large fragment that was given by the Kapy family to Baron Brudern, those that remained in the hands of Sennowitz and the main mass kept in the Hungarian National Museum might have been the original sources of most of the specimens that went then into various worldwide collections.

As early as in 1815, Baron Brudern donated two small specimens to the imperial and royal natural history cabinet in Vienna and to Chladni (CHLADNI 1819). Five years later the large (~20 kg) fragment was still in the hands of Brudern (*cf.* SCHREIBERS 1820) but no later data on its history are available. The Brudern collections were auctioned on the 2nd of June 1834 (see page 441 of the *Pressburger Zeitung*, in the 2nd of May 1834 issue) but we don’t know if the specimen was sold under the hammer or if Baron Brudern had given it away earlier.

Sennowitz was a well-known mineral collector at that time and he also advertised collections for sale several times (PAPP 2015). He most probably either exchanged or sold fragments from his fragment of the meteorite, too. There are printed references that he sent samples for analysis to several chemists, and the imperial and royal natural history cabinet in Vienna purchased from him in 1818 a specimen weighing over 3.22 kg (PARTSCH 1843). Several specimens were also cut from the main mass kept in Pest (Budapest) as suggested by the change of the known weight data of the main mass and other indirect proofs (see below).

### CIRCULATION OF THE LENARTO SPECIMENS

Meteorites represented much-sought objects for the mineral dealers even in this early period of the science “meteoritics”. This is illustrated by the sarcastic remark of SCHOLZ (1815), who noted that the finders of the meteorite, having learnt that the block was neither silver, nor a suitable metal for bell-founding, handed it over so willingly to the local landowner only because they had not suspected that “any mineral dealer would have compensated them with at least a bell”. However, in the beginning, specimens of the Lenarto meteorite arrived directly



to the museums at Pest and Vienna and also to several scientists. Donation or exchange between scientists and public collections were also common. In the first half of the 19<sup>th</sup> century, when academic and public collections were mostly either non-existent or still in their infancy, professional or non-professional scientists frequently relied on their own collection in their research. Naturalists, mineralogists and chemists who certainly own specimens of the Lenarto meteorite include G. J. Adam, I. B. Auerbach, E. H. van Baumhauer, J. J. Berzelius, H. J. Brooke, E. F. F. Chladni, R. P. Gregg, K. von Reichenbach, C. U. Shepard, J. L. Smith, S. T. von Sömmerring, J. Sowerby (Fig. 10), and F. Wöhler. These specimens, with a few exceptions, later came into public collections, either directly or via mineral dealers.

In the second half of the 19<sup>th</sup> century, however, the vast majority of the meteorite specimens being outside of public collections were owned by private collectors and not by scientists. Out of the notable mineral and/or meteorite collectors, S. C. Bailey, C. S. Bement, A. A. von Braun, H. T. d'Albert (Duc de Luynes), E. Döll, É. G. Marquis de Drée, J. von Henikstein, L. Liebener, F. J. von Lobkowitz, A. C. Marquis de Mauroy, J. C. Pittoni von Dannenfeldt, J. J. Pohl, Yu. I. Simashko and Archduke Stephen (Palatine of Hungary) owned some Lenarto specimens. Because of the ephemeral nature of private collections, there was a continuous flow of specimens from private to public collections in the 19<sup>th</sup> century as shown by the change of the approximate distribution of the known specimens between public and private collections (by weight %). In 1815: in private hands ~33 kg ≈ 28%, in (two) public collections ~75 kg ≈ 72%; In 1863: in 15 private collections ~8 kg ≈ 9%, in 20 public collections ~82.3 kg ≈ 91%; In 1897: in 15 private collections ~1.2 kg ≈ 1.5%, in 45 public collections ~91.5 kg ≈ 98.5%.

Meteorite specimens have been traded largely through mineral dealers. It is impossible to track properly all details of these trades, nevertheless, based on old specimen labels, acquisition entries of inventory books and printed price lists and catalogues, C. W. Bergemann (Berlin), J. Böhm (Vienna), L. Eger (Vienna), W. M. Foote (Philadelphia [Pa]), J. R. Gregory (London), A. Krantz and F. R. L. Krantz (Berlin, Bonn), B. Stürtz (Bonn), H. A. Ward (Rochester [NY]) certainly traded some Lenarto specimens. Some of them (*e.g.* Foote and Ward) had also more or less permanent mineral collections, in which Lenarto specimens were represented.

In lack of the modern equivalents of the compilations of BUCHNER (1863) and WÜLFING (1897), the search for the specimens currently held in public collections was a time-consuming task, and the use of the web-based resources and the help of colleagues mostly approached by e-mail was essential.<sup>2</sup> The

---

<sup>2</sup>The list of specimens can be obtained from the author via e-mail.

comparison of the present data with those of BUCHNER (1863) and WÜLFING (1897) shows that most of the museum specimens, disregarding some decrease in weight due to sampling or complete losses due to war damages or for some other reasons can still be found, while in several university collections there is a considerable decrease in weight, and sometimes even the specimens cannot be found at all anymore. Based on the data of the available printed and online catalogues and information obtained directly as personal communications, 57 public collection owns about 91,0 kg of the Lenarto meteorite at present. It was impossible to produce a similar compilation on private collections due to the limited number of publicly available data.

#### CHANGE OF THE “MARKET VALUE” OF THE LENARTO SPECIMENS

We made an attempt to review the evolution or changes in the price per gram of the Lenarto meteorite over the past two hundred years, based on the available data of the individual purchase prices, auction catalogues and value assessments (*e.g.* PARTSCH 1843, WÜLFING 1897, FOOTE 1913). On the one hand, prices were recalculated to gold equivalent (in grams) either directly based on official standard of coinage or indirectly through stock market precious metal prices (Fig. 11). On the other hand, prices have been recalculated to US dollar (USD) based on historical cross rates, and from this contemporary USD price, a 2014-year USD price has been calculated using two different methods of the MeasuringWorth web portal (Fig. 12). Concerning the unique purchase prices, only trivial statements can be made: the gram price of the larger specimens is usually less than that of the smaller ones; gram prices may vary in an order of magnitude even for purchases close to each other in time; listed (catalogue) prices are generally higher than actual selling prices, etc. Gram prices that are recalculated to gold or recalculated to the simple inflation-adjusted dollar price of 2014 are an order of magnitude higher now than in the first half of the 19<sup>th</sup> century. However, if the “actualised” gram price is calculated from the “income value” that takes into account the change of the (US) GDP per capita, then USD gram prices practically vary in the same order of magnitude, *i.e.* they are stable. To take it simple, the market value of the Lenarto meteorite has increased as compared to gold and to average consumer products but moved parallel to the overall earnings (general income) position, and (US) GDP.

Though this value was omitted from the diagram, it may be of interest to note that the estimated value of the 73.62-kg main mass at Budapest Museum was given by SEMSEY (1888) as 94,000 florin (Gulden). This sum corresponded to 1044.4 kg of pure silver according the official standard of coinage.

## THE LENARTO METEORITE IN PEST (LATER BUDAPEST)

Due to his doubts on the origin of the specimen, Sennowitz delayed not only the publication of his account on the “Lenarto iron”, but also the sending of the specimen to Pest, which prevented József Kapy from personally handing over the rare gift to Archduke Joseph, Palatine of Hungary, official patron of the National Museum during his stay in Pest (SENNOWITZ 1815*b*). The main mass of the meteorite arrived on the 10th of March 1815 according to the manuscript data of the director of the institution (MILLER 1820) but it might have arrived a little bit later, as the curator of the Natural History and Technology Collection only took it over on the 7th of April 1815 (TEHEL 1815*c*). The unprecedented event provoked an indignant comment from a staff member of the imperial and royal natural history cabinet in Vienna: “It’s a pity that this [meteorite] mass does not enrich the richest meteorite collection, that of the imperial and royal mineralogical cabinet. The meteorite would have benefited from this company, as well as the company from the meteorite” (SCHOLZ 1815).

The first notable visitor who admired the new treasure of the museum was very likely Richard Bright (1789–1858), an English physician, who visited Pest in 1815 during the late spring fair, *i.e.* in June. Two pages of his book of travel (Bright 1818) were dedicated to the “large block of malleable iron”, “which had been found in the forest of Lenartóvka” and “excited considerable curiosity”. Bright borrowed several details from Sennowitz’s account and cited the imaginative conclusion drawn by Edward Daniel Clarke (1769–1822), an English naturalist, from blowpipe experiments made on the L’Aigle meteorite (CLARKE 1817), namely iron meteorites would have originated by high-temperature conversion of stony concretions formed in the atmosphere.

Chladni visited Pest in 1819 and, according to MILLER (1820), in his lecture held in June 1819 he put the Lenarto meteorite “on the second place behind the iron mass found in Siberia by Pallas among the unique European meteorites”. This position was probably due to the fact that Lenarto was the second heaviest Eurasian iron meteorite known at that time. Chladni, of course, had himself a close look at the main mass kept in the museum as shown by his remark on the rectangularity of the Widmanstätten pattern on its cut surface (CHLADNI 1819*a*).

According to a note of CHLADNI (1822), Joseph Jonas (1787–1821), curator of the Collection of Natural History and Technology of the Hungarian National Museum, cut samples from the meteorite using clock spring steel like Sennowitz did. This may explain why the 1821 inventory of the collection (SADLER & REISINGER 1821) gave only 132 pounds (~73.9 kg) for the weight of the specimen registered under nr. 1703. The further five meteorite specimens (L’Aigle, “Brianze” [= Brianza pseudometeorite], Ensisheim, “Sibiricum” [= Krasnojarsk] and

Stannern) listed in the inventory must have arrived as exchanges against some Lenarto samples.

In 1887, altogether six Lenarto specimens were registered in the collection (SEMSEY 1887), their number increased to eight in 1951 (TOKODY & DUDICHNÉ VENDL 1951), and decreased to six after the 1956 fire (RAVASZ 1969), see Table 2 for a detailed list. Unfortunately we only have some assumptions about their mode of acquisition because of the destruction of the old inventories and specimen labels (tray labels). The second and third largest samples may have arrived in 1870 with the Lobkowitz collection, in which a total of 2,990 g of Lenarto was registered by BUCHNER (1863). Data in contemporary printed catalogues (STÜRTZ 1885, BRAUN 1882, 1884) suggest that the 2 g specimen destroyed in 1956 had belonged to the Baumhauer collection in Haarlem, purchased in 1885 by Semsey for the museum, while the 141.5 g and 20.5 g specimens came from the von Braun collection in Vienna, which was also purchased at Semsey's expense in 1886. On the other hand, Lenarto specimens have also been released from the Budapest museum to other collections for exchange (see the catalogues of KOCH 1885 and SIMASHKO 1891). These traded specimens probably came from those arrived with the Lobkowitz collection, but one cannot exclude that further slices have been cut from the main mass as its ~73.9 kg weight (given in the inventory of 1821) decreased to 73.62 kg (SEMSEY 1887).

The Lenarto meteorite has always been considered to be a precious exhibit object of the museum. One of the earliest guidebooks of the town of Pest, written by SCHAMS (1821), already listed it as one of the highlight of the collection: "the friend of rare natural phenomena may behold the particularly notable meteorite, exhibited under glass, with admiration and astonishment". Its typical shape shows up on the photographs of every later meteorite exhibitions and it is presently also on display in the permanent exhibition. Prior to 1956, at an unknown date, a plaster copy of the specimen has also been prepared.

## OBJECTS FORGED USING THE LENARTO METEORITE

Even in the 18–19<sup>th</sup> century lots of iron meteorites have been destroyed partly or fully as their lay finders regarded them merely as raw material at hand. For example, in Hungary, in the early 1840s, most of the Magura iron meteorites were turned into wrought iron goods in the workshop of the local blacksmith. The Lenarto meteorite has been worked in full knowledge of his value, probably largely out of curiosity, but experimental forging of meteorites for scientific purposes was also in custom then. According to SADLER (1845), "from this meteorite Baron József Brudern and curator Partsch had swords and knives of medium steel hardness made, which showed the whirling pattern of Damascus steel on their surface". Baron József

Brudern, who received a large fragment of the meteorite from the Kapy family, had a collection of architectural and technical engravings and works of arts in his palace at Pest and his castle at Gyöngyös. The objects forged from the Lenarto meteorite may have been kept in his collection. PARTSCH (1843) hasn't mentioned these objects from the collection in Vienna, but in 1916, a blade forged from the Lenarto meteorite, which had been kept in the collection for long time without proper acquisition number, entered in the inventory as number J4919. BUCHWALD (1975), who published an image of this specimen, regarded it as one of the objects made by Partsch. The whereabouts of the knife shown by Sadler at the meeting of the Royal Hungarian Society of Natural History in the early 1840s is unknown.

Only SADLER (1845) knew about a sword (or swords) forged from the Lenarto meteorite. BECK (1888) repeated the statement of Sadler almost verbatim, but he mentioned only the blades (“*Klingen*”) and not the sword. Further data about a Lenarto sword are clearly false and have the same origin. In June 1814, James Sowerby (1757–1822), who also owned a fairly large fragment (or fragments) of the Lenarto meteorite, presented a sword made from the Cape of Good Hope meteorite to Alexander I, Emperor of Russia, in London (HENDERSON 2013). James Sowerby's grandson, Henry Sowerby (1825–1891) mistakenly reported that the sword was forged from the Lenarto meteorite (SOWERBY 1850). The same false statement can be found on the label and in the catalogue entry of the specimen of the Lenarto meteorite that was sold by George Brettingham Sowerby (1788–1854), son of James Sowerby and father of Henry Sowerby, to Thomas Brown of Lanfine and Waterhaughs (1774–1853), which is now located in the Hunterian Museum and Art Gallery, in Glasgow (ANONYMUS 2015).

## ON THE FIND LOCALITY OF THE LENARTO METEORITE

### The most probable finding place

The place of fall (or find) of meteorites have long been given by geographic coordinates. KESSELMAYER (1860) published the first data for the Lenarto meteorite. The 49°18' N, 21°4' E coordinates are close to those of the centre of the village Lukov (former Lukó) not far from Lenartov (former Lénártó). BREZINA (1896) obviously borrowed his data (49°18' N, 21°41' E) from KESSELMAYER (1860) but the latitude value was misprinted. International reference books and on-line databases (e.g. GRADY 2000 or the Meteoritical Bulletin Database) give the approximate coordinates of 49° N, 21° E, most probably after LEONARD (1946). Apparently more accurate data of BUCHWALD (1975), based on “an examination of old, detailed maps” (49°20' N, 21°1' E; 900 m), correspond to a place north from Lenartov, almost on the border with Poland.

For the determination of the most probable place of the find we used the paper of TEHEL (1815c), which gives the best indications in this respect. According to TEHEL (1815c), the specimen was found in the vicinity of Lénártó / Lenartov in Sáros County but on the territory of Malcó / Malcov on a forested mountain at the edge of the “Lenárduwka” Forest, near the little mountain stream “Lenartspataka” (*unweit von dem Dorfe Lenarto ... im Malezower [sic!] Terrain auf einem bewaldeten Berge ... zu Ende des Waldes Lenárduwka nahe bei einem kleinen Bergflusse Lenartspataka genannt*). The “Lenárduwka” Forest can be found on the 1:25,000 and 1:75,000 scale maps of the 3<sup>rd</sup> Military Mapping Survey of Austria–Hungary (ANONYMUS 1879a, 1879b) as “Lenartovski les” (WORECZKO 2013). The forest is accessible through the valley of the stream that flows across Lenartov village. Obviously, this is the stream mentioned by TEHEL (1815c) as “Lenartspataka”, even if its name is “Veční potok” (Veční Creek) both on the old and current maps. Despite its name, most part of the “Lenartov Forest” belongs to the territory of the village of Lukov, and only the easternmost edge is on the confines of Malcov. Taking all these into consideration and also bearing in mind that the meteorite was found next to a spring, the most probable finding place of the meteorite is the vicinity of the spring that can be found on the 1:25,000 scale Czechoslovak topographic map (ANONYMUS 1958), 300 m SSW from the elevation of 805 m called Skopce (or on other maps, Škopce) near the border triangle Lenartov–Lukov–Malcov, but just on the territory of Malcov, at around 775 m height. Coordinates: 49°16'26.4" N (49.2740° N) and 21°1'21.0" E (21.0225° E).

#### Consequences of the inaccurately given locality data: “Polish connections” of the Lenarto meteorite

The first accounts on the Lenarto meteorite (TEHEL 1815a, 1815b; SENNOWITZ 1815a, 1815b) noted that the finding site was *near* the Galician border. PARTSCH (1843) already reported the locality inaccurately, *i.e.* “on the Galician border” (“*an der galizischen Grenze*”). Due to multiple borrowing of data, some publications (*e.g.*, MERRILL 1916) even gave the locality as Galicia. Therefore, strangely enough, the encyclopaedic work of POKRZYWNICKI (1964) on Polish meteorites includes the Lenarto meteorite as well.

The strange history of the “Polen” iron meteorite, which is given by reference works (*e.g.* GRADY 2000) as a synonym of Lenarto also belongs to this matter. In the catalogue of the meteorite collection of the University of Göttingen, KLEIN (1879) listed a meteorite with a doubtful Polish locality under the name “Polen?” showing a nice Widmanstätten pattern, similar to that of the Lenarto and the Schwetz meteorite. The specimen was originally in the meteorite collection of Jöns Jakob Berzelius (1779–1848) and it was donated by Nils Adolf Erik Nordenskiöld (1832–1901)

(head of the mineral collection of the Museum of Natural History in Stockholm) to Friedrich Wöhler. Berzelius, however, had originally received the specimen from Wöhler, at least according to the label of the main specimen, which remained in Stockholm. At first, Wöhler (in KLEIN 1879) declared this data of acquisition to be an error. In that year, WÖHLER (1879) found the letter of acknowledgment of Berzelius and confirmed that he sent the specimen to Berzelius as a gift, but on behalf of Samuel Thomas von Sömmerring (1755–1830), a German naturalist. Wöhler himself received then a Lenarto specimen from Sömmerring, so he concluded that “Polen” meteorite might have been just a Lenarto specimen. This assumption was finally confirmed by LINDSTRÖM (1884) on the basis of Wöhler’s letter found in the Library of the Swedish Academy of Sciences, dated from the 25<sup>th</sup> of February 1825.

\*

*Acknowledgements* – The author is indebted to Ludovic Ferrière of the Naturhistorisches Museum Wien who supplied several data and photos regarding NHMW specimens of the Lenarto meteorite. John Faithfull has kindly sent data about the specimen of The Hunterian Museum and Art Gallery, Glasgow and Graham Nisbet was of assistance in the publication of its photograph. Figure courtesy of Wendell Wilson (The Mineralogical Record Inc.) and Szilvia Munkácsi (Museum of the University of Miskolc) is thankfully acknowledged. Melinda Jánosi compiled the data of the HNHM Budapest specimens. Thanks are also due to many other colleagues for the data of Lenarto specimens world-wide (their names is given in the Table referred to in footnote 1).

## IRODALOM – REFERENCES

- AMSDELL G. & DEWAR J. 1886: On the gaseous constituents of meteorites. – *Proceedings of the Royal Society of London* **40**: 549–559.
- ANONYMUS 1815: Gediegener meteorischen Eisenklumpen entdeckt zu Lénárto in der Scharoscher Gespanschaft. – *Allgemeine Literatur-Zeitung* (Nr. 243): 373–376 col.
- ANONYMUS 1817: Prag, b. Calve: Hesperus, ein Nationalblatt für gebildete Leser. Herausgegeben von Christian Karl André in Brünn. Jahrgang 1812 bis 1815. – *Ergänzungsblätter zur Allgemeinen Literatur-Zeitung* (Nr. 118): 937–943 col.
- ANONYMUS 1852: *Synopsis of the contents of the British Museum*. 59<sup>th</sup> ed. – Woodfall, London, 259 pp. [p. 40.]
- ANONYMUS 1879a: *Bartfeld und Muszyna. Zone 8 Col. XXIV. Section SO* [= Section 4266–3; 1 : 25 000 sheet of the 3<sup>rd</sup> Military Mapping Survey of Austria-Hungary] – K. k. militärgeographisches Institut, [Wien].
- ANONYMUS 1879b: *Bartfeld und Muszyna. Zone 8 Col. XXIV. Spezialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie 1 : 75 000*. – K. k. militärgeographisches Institut, [Wien].
- ANONYMUS 1958: *M-34-103-A-a (Malcov)*. [1 : 25 000 sheet of the topographical mapping survey of Czechoslovakia 1952–1957]. – Generální štáb Československé lidové armády, Praha.
- ANONYMUS 2015: *Hunterian Museum & Art Gallery Collections: GLAHM M168*. <http://www.huntsearch.gla.ac.uk/cgi-bin/foxweb/huntsearch/DetailedResults.fwx?collection=all&SearchTerm=M168&mdaCode=GLAHM> [accessed: 24 April 2015]

- ARROL W. J., JACOBI R. B. & PANETH F. A. 1942: Meteorites and the age of the Solar System. – *Nature* **149**: 235–238.
- BARTSCH K. 1815: Meteoreisen. – *Hesperus* (42): 329–331.
- BECK L. 1884: *Die Geschichte des Eisens. Bd. 1: Von der ältesten Zeit bis um das Jahr 1500 n. Chr.* – Vieweg, Braunschweig, 1047 pp. [p. 21.]
- BERGMAN T. 1782: *Sciagraphia regni mineralis, secundum principia proxima digesti.* – Bibliopolium Eru-ditorum, Leipzig & Dessau, 166 pp. [p. 133.]
- BORN I. VON 1790: *Catalogue methodique et raisonné de la collection des fossiles de Mlle Eleonore Raab.* Tome I-II. – Degen, Wien, 500, 499 pp. [Vol. II, p. 120.]
- BOUSSINGAULT J. 1861: Sur la présence de l'azote dans un fer météorique. – *Annales de chimie et de physique* Sér. 3, **63**: 336–343.
- BOUSSINGAULT J. 1872: Recherche et dosage du carbone combiné dans le fer météorique. – *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* **74**: 1287–1289.
- [BRAUN A. A. VON] 1882: *Meteoriten-Sammlung des Freiherrn von Braun.* – Wien, 12 pp. [p. 9.]
- [BRAUN A. A. VON] 1884: *Meteoriten-Sammlung des Freiherrn von Braun. (II. Catalog: Geographische Vertheilung.)* – Wien, 12 pp. [p. 3.]
- BRETT R. & HENDERSON E. P. 1967: The occurrence and origin of lamellar troilite in iron meteorites. – *Geochimica et Cosmochimica Acta* **31**: 721–730.
- BREZINA A. 1880: Über die Reichenbach'schen Lamellen in Meteoreisen. – *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse* **43**: 13–16.
- BREZINA A. 1885: Die Meteoritensammlung des k. k. Mineralogischen Hofkabinetes in Wien am 1. Mai 1885. – *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt* **35**: 151–276. [pp. 210–211, 236, 245, 260–261]
- BREZINA A. 1896: Die Meteoritensammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums am 1. Mai 1895. Mit 2 Anhängen. *Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums* **10**: 231–370.
- BRIGHT R. 1818: *Travels from Vienna through Lower Hungary. With some remarks on the state of Vienna during the Congress in the Year 1814.* – Constable, Edinburgh, 642 pp. [pp. 257–260.]
- BRITVIN S. N., KOLOMETSKIY V. D., BOLDYREVA M. M., BOGDANOVA A. N., KRETSER YU. L., BOLDYREVA O. N. & RUDASHEVSKIY N. S. 1999: Nickelposphide (Ni, Fe)P<sub>3</sub> – the nickel analog of schreibersite. – *Zapiski Vserossiyskogo Mineralogicheskogo Obshchestva* (4): 64–72.
- BUCHNER O. 1863: *Die Meteoriten in Sammlungen, ihre Geschichte, mineralogische und chemische Beschaffenheit.* – Engelmann, Leipzig, 230 pp. [pp. 152–153].
- BUCHWALD V. F. 1975: *Handbook of Iron Meteorites. Their history, distribution, composition, and structure.* Vols. 1–3. – University of California Press, Berkeley, 1418 pp. [pp. 763–765.]
- CHLADNI E. F. F. 1794: *Über den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderer ihr ähnlicher Eisenmassen, und über einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen.* – Hartnoch, Riga, 63 pp.
- CHLADNI E. F. F. 1815: Bemerkungen über Gediegen-Eisenmassen. – [Gilbert's] *Annalen der Physik* **50**: 257–277 [pp. 272–273.]
- CHLADNI E. F. F. 1819a: *Über Feuer-Meteore und über die mit denselben herabgefallenen Massen.* – Heubner, Wien. 434 pp. [pp. 92, 318, 329–330, 433.]
- CHLADNI E. F. F. 1819b: Fünfte Fortsetzung des Verzeichnisses der vom Himmel gefallenen Massen; nebst weitem Nachrichten von einigen schon bekannten und von neuen Feuermeteoriten (mit Zusätzen von Gilbert). – [Gilbert's] *Annalen der Physik und der physikalischen Chemie* **63**: 17–54. [pp. 27–28.]
- CHLADNI E. F. F. 1822: Neue Beiträge zur Kenntniss der Feuermeteore und der herabgefallenen Massen. Zweite Lieferung. – [Gilbert's] *Annalen der Physik und der physikalischen Chemie* **71**: 359–386 [pp. 368–369.]
- CLARK S. W. 1852: *On metallic meteorites.* – Kaestner, Göttingen, 112 pp. [pp. 39–42.]



- CLARKE E. D. 1817: Account of some experiments made with Newman's blow-pipe, by inflaming a highly condensed mixture of the gaseous constituents of water. – *Journal of Science and the Arts* **3**: 104–123.
- COHEN E. 1894: *Meteoritenkunde*. Vol. I. – Schweizerbart'sche, Stuttgart, 340 pp. [p. 122].
- FARRINGTON O. C. 1907: *Analyses of iron meteorites compiled and classified*. – (*Fieldiana Geology*, **3** (5)), Field Columbian Museum, Chicago, 110 pp.
- GIBSON E. K., JR. & MOORE C. B. 1971: The distribution of total nitrogen in iron meteorites. – *Geochimica et Cosmochimica Acta* **35**: 877–890.
- GOLDSTEIN J. I. & SHORT J. M. 1967: The iron meteorites, their thermal history and parent bodies. – *Geochimica et Cosmochimica Acta* **31**: 1733–1770.
- GRADY M. M. 2000: *Catalogue of meteorites*. 5<sup>th</sup> rev. enl. ed. – Cambridge University Press, Cambridge, 689 pp. [p. 299.]
- GRAHAM T. 1867: On the occlusion of hydrogen gas by meteoric iron. – *Proceedings of the Royal Society of London* **15**: 502–503.
- HAIDINGER W. 1845: *Handbuch der bestimmenden Mineralogie*. – Braumüller und Seidel, Wien, 630 pp.
- HAIDINGER W. 1863: Das Meteoreisen von Sarepta. – *Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftliche Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, Abteilung II, **46**: 286–297. [p. 294.]
- HENDERSON P. 2013: James Sowerby: meteorites and his meteoritic sword made for the Emperor of Russia, Alexander I, in 1814. – *Notes and Records of the Royal Society* **67**(4): 387–401.
- HEY M. H. 1966: *Catalogue of meteorites*. – 3<sup>rd</sup> rev. enl. ed. British Museum (Natural History), London, 637 pp. [p. 268.]
- HOLGER A. P. 1830: Neue Analyse der beiden Meteoreisenmassen von Lénarto und Agram, nebst einigen Bemerkungen über den Ursprung der Meteormassen überhaupt. – [*Baumgartner & Ettingshausen's*] *Zeitschrift für Physik und Mathematik* **7**: 129–149.
- HUNT R. 1867: The Lenarto meteorite. – In: *The Thirty Fifth Annual Report of the Royal Cornwall Polytechnic Society*. Heard & Sons, Truro, pp. 59–63.
- JAIN A. V. & LIPSCHUTZ M. E. 1969: Shock histories of hexahedrites and Ga-Ge Group III octahedrites. – In: MILLMAN P. M. (ed.): *Meteorite research: Proceedings of a Symposium on Meteorite Research held in Vienna, Austria, 7–13 August, 1968*. Reidel, Dordrecht, pp. 826–837.
- JOHN J. F. 1826: Sur les aérolithes. – *Bulletin universel des sciences et de l'industrie, Section I<sup>ère</sup>, Bulletin des sciences mathématiques, astronomiques, physiques et chimiques* **6**: 145–147.
- KAISER W. & ZÄHRINGER J. 1969: K/Ar-Age Determinations of Iron Meteorites V. – In: MILLMAN P. M. (ed.): *Meteorite research: Proceedings of a Symposium on Meteorite Research held in Vienna, Austria, 7–13 August, 1968*. Reidel, Dordrecht, pp. 429–443.
- KLEIN C. 1879: Die Meteoritensammlung der Universität Göttingen am 2 Januar 1879. – *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und von der Georg-Augusts-Universität*, (2): 84–100. [pp. 90, 92, 99–100.]
- KOCH A. 1885: Az Erdélyi Országos Múzeum meteoritgyűjteményének jegyzéke [List of the meteorite collection of the Transylvanian National Museum]. – *Orvos-természettudományi értesítő II., Természettudományi szak* **10** [7] (1): 70–75.
- LEONARD F. C. 1946: *A catalog of provisional coordinate numbers for the meteoritic falls of the world* (University of New Mexico Publications in Meteoritics 1). – Albuquerque, The University of New Mexico Press, 54 pp. [p. 18.]
- LINDSTRÖM G. 1884: Förteckning öfver Riksmusei Meteoritsamling Stockholm [List of the Meteorite Collection of the National Museum, Stockholm]. – *Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-akademiens förhandlingar* **41** (9): 210–222. [pp. 218, 222.]
- LOCKYER J. N. 1874a: Researches in spectrum-analysis in connexion with the spectrum of the Sun. No III. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* **164**: 479–494. [p. 494.]

- LOCKYER J. N. 1874b: Researches in spectrum-analysis in connexion with the spectrum of the Sun. No IV. – *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* **164**: 805–813. [pp. 806, 813.]
- MERRILL G. P. 1916: *Handbook and descriptive catalogue of the meteorite collections in the U.S. National Museum. (Bulletin of the United States National Museum 94)*. – Government Printing Office, Washington, 207 pp. [pp. 95–96.]
- Meteoritical Bulletin Database. <http://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php?code=12763>
- MEUNIER S. 1884: Météorites. – In: FRÉMY, E. (ed.): *Encyclopédie chimique. Tome II. Métalloïdes. 2<sup>e</sup> appendice*. Dunod, Paris, 532 pp. [pp. 135–136.]
- MEUNIER S. 1893: Revision des fers météoriques de la collection du Muséum d'histoire naturelle de Paris. – *Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Autun* **6**: 355–474. [pp. 278–279.]
- MEUNIER S. 1898: *Guide dans la collection des météorites avec le catalogue des chutes représentées au muséum*. Imprimerie Nationale, Paris, 110 pp. [p. 19.]
- Meyers grosses Konversations-Lexikon. Bd. 13. Lyrik bis Mitterwurzler*. 1908, Bibliographisches Institut, Leipzig und Wien [Meteorsteine, post p. 706.]
- MILLER J. F. 1820: *Acta litteraria Musei nationalis hungarici. Tomus II. Pestini 1820*. – Manuscript, Budapest, National Széchényi Library, Manuscripts Archive, Quart. Lat. 18. [p. 87.]
- MOORE C. B., LEWIS C. F. & NAVA D. 1969: Superior analyses of iron meteorites. In: MILLMAN P. M. (ed.): *Meteorite research: Proceedings of a Symposium on Meteorite Research held in Vienna, Austria, 7–13 August, 1968*. Reidel, Dordrecht, pp. 738–748.
- PANETH F. 1931: Über die Zuverlässigkeit der „Heliummethode“ und über das Alter von Eisenmeteoriten. *Naturwissenschaften* **19**: 164–165.
- PANETH F. A. 1960: The discovery and earliest reproductions of the Widmanstätten figures. – *Geochimica et Cosmochimica Acta* **18**: 176–182.
- PAPP G. 2015: Der mineralogische Gesinnungswechsel von Matthias Sennowitz: Eine Episode der Vulkanist–Neptunist Kontroverse. – In: GURKA D. (ed.): *Deutsche und ungarische Mineralogie in Jena. Wissenstransfer an der Wende des 18–19. Jahrhunderts im Rahmen der „Societät für die gesammte Mineralogie zu Jena“*. Gondolat, Budapest, pp. 145–158.
- PARTSCH P. 1843: *Die Meteoriten oder vom Himmel gefallenen Steine und Eisenmassen im k. k. Hof-Mineralien-Kabinette zu Wien*. – Kaulfuss Witwe, Prandel u. Comp., Wien, 166 pp. [pp. 108–110.]
- PIETSCH, E. H. E. (chief ed.) 1942: *Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. Achte völlig neu bearbeitete Auflage. Selen, System-Nummer 10. Teil A. Lieferung 1*. – Verlag Chemie, Berlin, 292 pp. [p. 10.]
- POKRZYWNICKI J. 1964: I. Meteority Polski (Meteorites of Poland). II. Katalog meteorytów w zbiorach polskich (Catalogue of meteorites in the Polish collections). – *Studia Geologica Polonica* **15**, 176 pp. [pp. 20–23, 164.]
- RAVASZ Cs. 1969: Catalogue of meteorites of the Hungarian Natural History Museum. – *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica* **1**: 3–110. [pp. 49–50.]
- REED S. J. B. 1965a: Electron-probe microanalysis of schreibersite and rhodite in iron meteorites. – *Geochimica et Cosmochimica Acta* **29**: 513–534.
- REED S. J. B. 1965b: Electron-probe microanalysis of the metallic phases in iron meteorites. – *Geochimica et Cosmochimica Acta* **29**: 535–549.
- REICHENBACH K. L. VON 1859: Anordnung und Eintheilung der Meteoriten. – *Annalen der Physik und Chemie* **183** [Poggendorff's Annalen **107**]: 155–182. [p. 182.]
- REICHENBACH K. L. VON 1861a: Über das innere Gefüge der nähern Bestandtheile des Meteoreisens. XV. – *Annalen der Physik und Chemie* **190** [Poggendorff's Annalen **114**]: 99–132. [p. 114.]
- REICHENBACH K. L. VON 1861b: Über das innere Gefüge der näheren Bestandtheile des Meteoreisens. XVIII. Die Wülste und das Glanzeisen. – *Annalen der Physik und Chemie* **190** [Poggendorff's Annalen **114**]: 477–491. [pp. 485–486.]

- REICHENBACH K. L. VON 1862a: Über die nähern Bestandtheile des Meteoreisens. XX. Über das Schwefeleisen. – *Annalen der Physik und Chemie* **191** [Poggendorff's *Annalen* **115**]: 620–636 [p. 630].
- REICHENBACH K. L. VON 1862b: Über die nähern Bestandtheile des Meteoreisens. XXI. Der Graphit und das Eisenglas. – *Annalen der Physik und Chemie* **192** [Poggendorff's *Annalen* **116**]: 576–591. [p. 578.]
- ROSE G. 1864: Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten auf Grund der Sammlung im mineralogischen Museum zu Berlin. – *Abhandlungen der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin* 1863: 23–161.
- SADLER J. [1845]: A Horvátországban 1842. ápril 26-án délután 3 óraker történt meteorköesésről. [On the meteorite fall happened in Croatia on 3 PM, 26 April, 1842.] – In: TÖRÖK J. (ed.): *A Királyi Magyar Természettudományi Társulat Évkönyvei, 1. kötet, 1841–1845*. Beigel József, Pest, pp. 33–41.
- SADLER J. & REISINGER J. 1821: *Catalogus reinventionalis rerum naturalium, et artefactorum in Camera naturae et artis productorum Musei nationalis hungarici praexistentium*. – Manuscript, Budapest, National Archives of Hungary, Archivum palatinale, N 24, nr. 916. [p. 57.]
- SCHAMS F. 1821: *Vollständige Beschreibung der königlichen Freystadt Pest in Ungern*. – Hartleben, Pest, 501 pp. [p. 193.]
- SCHERSTÉN A., ELLIOTT T., HAWKESWORTH C., RUSSELL S. & MASARIK J. 2006: Hf–W evidence for rapid differentiation of iron meteorite parent bodies. *Earth and Planetary Science Letters* **241**(3): 530–542.
- SCHOLZ B. 1815: Über eine in Ungarn gefundene Gediegen-Eisenmasse, über Jodine und Platinaverarbeitung. (Aus einem Schreiben des Herrn Dr. Scholz, Chemiker am k. k. Museum der Naturgeschichte in Wien, an Herrn Akademiker Gehlen, vom 19. Februar 1815.). – [Schweigger's] *Journal für Chemie und Physik* **12**: 347–350.
- SCHREIBERS K. F. VON 1820: *Beyträge zur Geschichte und Kenntniss meteorischer Stein- und Metall-Massen, und der Erscheinungen, welche deren Niederfallen zu begleiten pflegen*. Heubner, Wien, 92 pp. [pp. 77–78.]
- SCHULTZ L. & KRUSE H. 1989: Helium, neon, and argon in meteorites – A data compilation. – *Meteoritics* **24**: 155–172.
- SCOTT E. R. D. 1972: Chemical fractionation in iron meteorites and its interpretation. – *Geochimica et Cosmochimica Acta* **36**: 1206–1286.
- SCOTT E. R. D., WASSON J. T. & BUCHWALD V. F. 1973: The chemical classification of iron meteorites VII. A reinvestigation of irons with Ge concentrations between 25 and 80 ppm. – *Geochimica et Cosmochimica Acta* **37**: 1957–1983.
- SEMSEY A. 1887: A Magyar Nemzeti Múzeum meteorit-gyjűteménye. / Die Meteoriten-Sammlung des Ungarischen National Museums in Budapest. – *Földtani Közlöny* **17**: 191–200 / 278–287.
- SEMSEY A. 1888: A Magyar Nemzeti Múzeum meteoritjeiről. [On the meteorites of the Hungarian National Museum]. – *Magyar Salon* **5**: 462–464.
- SENNOWITZ M. 1815a: Beschreibung des zu Lénarto gefundenen gediegenen EisenBlockes. Eine in mineralogischer Hinsicht merkwürdige, und äusserst seltene Erscheinung. – *Gemeinnützige Blätter zur vereinigten Ofner Pester Zeitung* (35, 30. April): 273–275, (36, 4. Mai): 283–284.
- SENNOWITZ M. 1815b: Beschreibung des zu Lenarto gefundenen gediegenen Eisen-Blockes. Eine in mineralogischer Hinsicht merkwürdige, und äusserst seltene Erscheinung. – *Erneuerte vaterländische Blätter für den österreichischen Kaiserstaat* (38, 13. Mai): 236–238 = Beschreibung eines zu Lenarto gefundenen gediegenen Eisen-Blocks. Eine in mineralogischer Hinsicht merkwürdige, und äusserst seltene Erscheinung. – *Museum das Neuesten und Wissenswürdigsten* **5**: 10–13 = [sine titulo]. – *Neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde* **3**: 465–468.
- SHEPARD C. U. 1867: New classification of meteorites, with an enumeration of meteoric species. – *American Journal of Science* 2<sup>nd</sup> series, **43**: 22–28.

- SIMASHKO Y. / SIEMASCHKO J. DE 1891: *Katalog "kollektzii meteoritov" Yul. Simashko / Catalogue de la collection des météorites de Julien de Siemaschko*. – Sankt-Peterburg, 64 pp. [p. 11.]
- SOWERBY J. 1811–1820: *Exotic mineralogy*. – Meredith, London. [Plate 163, issued in 1820].
- SOWERBY H. 1850: *Popular mineralogy; comprising a familiar account of minerals and their uses*. – Reeve and Benham, London, 344 pp. [p. 216.]
- STEELE R. C. J., COATH C. D., REGELOUS M., RUSSELL S. & ELLIOTT T. 2012: Neutron-poor nickel isotope anomalies in meteorites. – *Astrophysical Journal* **758**: 1–59.
- STROMEYER F. 1833: Kupfergehalt verschiedener Meteorisen. – *Annalen der Physik und Chemie* **103** [Poggendorff's Annalen **27**]: 689–690.
- STÜRTZ B. [1885]: *Meteoriten-Sammlung des verstorbenen Herrn Professor Dr. von Baumhauer in Haarlem*. – Mineralogisches Comptoir von B. Stürtz, Bonn, 8 pp. [p. 6.]
- TEHEL L. 1815a: Kristallisiertes Meteorisen auf den Karpathen entdeckt (Auszug eines Schreibens des Herrn Dr. von Tehel, Custos des Naturhistorischen Kabinetes des National-Museums in Pesth an den Herrn Obersten Tihavsky in Wien). – *Hesperus* (6): 48.
- TEHEL L. 1815b: Auffindung einer neuen Masse Meteor-Eisen auf den Karpathen (Auszug eines Briefes des Hrn. Dr. Tehel, Custos am naturalien-Kabinet des Museum hungaricum in Pest, an den Hrn. Obersten Ritter Tihavsky in Wien). – [Gilbert's] *Annalen der Physik* **49**: 181–182.
- TEHEL L. 1815c: Nähere Untersuchung des auf den Karpathen entdeckten vermeintlichen Meteorisens. – *Hesperus* (27): 212–214.
- TERHO M., PESONEN, L. J., KUKKONEN I. T., & BUKOVANSKÁ M. 1993: The petrophysical classification of meteorites. – *Studia Geophysica et Geodaetica* **37**: 65–82.
- THOMSON G. 1804: Essai sur le fer malléable trouvé en Sibérie par le Prof. Pallas. – *Bibliothèque Britannique* **27**: 135–154, 209–229.
- THOMSON W. 1889: On the Sun's heat. In: THOMSON W. (1889): *Popular lectures and addresses. Vol. I. Constitution of matter*. – Macmillan, London, pp. 369–422. [pp. 416–419.]
- TOKODY L. & DUDICHNÉ VENDL M. 1951: *Magyarország meteoritgyűjteményei / Meteorite-collections in Hungary*. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 106 pp. [pp. 37, 62.]
- TSCHERMAK G. 1872: Die Meteoriten des k. k. Mineralogischen Museums am 1. October 1872. – *Mineralogische und Petrographische Mitteilungen* [**2**]: 165–172. [p. 171.]
- VAY S. 1909: Kapy de Kapivár. In: VAY S.: *Lavotta szerelmei és egyéb elbeszélések [Loves of Lavotta and other short stories]*. – Országos Monográfia Társulat, Budapest, 195 pp. On-line: <http://mek.oszk.hu/10300/10367/10367.htm#7>
- VOSHAGE H. 1978: Investigations on cosmic-ray-produced nuclides in iron meteorites, 2. New results on  $^{41}\text{K}$ - $^{40}\text{K}$ - $^{4}\text{He}$ / $^{21}\text{Ne}$  exposure ages and the interpretation of age distributions. – *Earth and Planetary Science Letters* **40**: 83–90.
- WEHRLE A. 1835: Analyse einiger Meteorisenmassen. – [Baumgartner's] *Zeitschrift für Physik und verwandte Wissenschaften* **3**: 222–228.
- WILLIAMS C. H. G. 1885: Note on the occlusion of hydrogen by zinc dust and the meteoric iron of Lenarto. – *Journal of gas lighting* **45**: 485–487.
- WÖHLER F. 1852: Passiver Zustand des Meteorisens. – [Liebig's] *Annalen der Chemie und Pharmacie* **82**: 248–249.
- WÖHLER F. 1879: Meteorisen von Lenarto. – *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie and Paläontologie* 1879: 370.
- WORECZKO J. 2013: Doniesienia z Wiki. Lenartovski Les odnaleziony. Czy są tam jeszcze meteoryty? [Reports from the Wiki. Lenarto Forest found. Are there any more meteorites?] – *Meteoryt* **1**: 19–20.
- WÜLFING E. A. 1897: *Die Meteoriten in Sammlungen und ihre Literatur: Nebst versuch den Tauschwert der Meteoriten zu bestimmen*. – Laupp, Tübingen, 460 pp. [pp. 45, 200–203, 281, 457.]