

# Egy apokromát újjászületése

Hét évvel ezelőtt, internetes böngészéseim alkalmával igazi kuriózumra akadtam egy németországi hirdetésben, amiben eladásra kínáltak egy 90/1530-as (f/17 fényerőjű), „Zeiss-Sonnefeld A apo tesztobjektívet” – foglalatostól, dobozostól. Az optika még a II. világháború előtti időkből származott. Ezekből a német apo lencséből annak idején Magyarországra sajnos nem juthatott egyetlen darab sem. Jó sokáig sikerült a németeknek titokban tartani és kezelni ezeknek a lencséknek a létezését. Ezt az „A” típusú APQ lencsét váltotta fel később aztán a Zeiss cég „B” APQ objektívje, amely korrigáltságában már messze felülmúlta a korábbi „A” típusú objektíveket. Mivel ez, a hozzám került régi lencse épségben megmaradt (a cikk megírásakor kb. 92 éves), talán ezért is vágyakoztam annyira utána, hogy megtudjam, milyen is lehet a leképezése egy ilyen öreg APQ-nak. A mai amatőr számára ritka lehetőség az, hogy egy ilyen régi lencserendszer által alkotott képet tesztelhesen. Mivel ezek a régi optikák ma már féltve őrzött darabok, így ezeket csillagászati megfigyelések végzésére nem igazán használják mostani tulajdonosaik. Alkalmanként, rendezvényeken ugyan felbukkanhat egy-egy ilyen műszer vagy optika, mint tudománytörténeti ritkaság, de ekkor sem nagyon adódik rá lehetőség, hogy kipróbálhassuk a műszer leképezését. Megdobogtatja az emberek szívét ezeknek a műszereknek a csodálatos finommechanikai kialakítása.

Az „A” típusú objektívekből az alábbi átmérő/fókusz távolságú objektíveket forgalmazta a Carl Zeiss cég a II. világháború előtt Németországban: 60/1050 mm; 80/1410 mm, 110/2040 mm; 130/2330 mm, 150/2670 mm és 200/3600 mm. Áraikról csak közvetlenül a cégtől kért információ alapján tájékozódhatunk. Ebből is sejthető, hogy ezek a távcsőlencsék akkor sem számítottak tömegtermékeknek.

A hozzám került 90 mm átmérőjű tesztobjektívet Dr. August Sonnefeld (1896. augusztus 30–1974. január 31.) tervezte és kezdte el csiszolni. Sonnefeld 1911-től dolgozott a jénai Zeiss Műveknél, majd 1935-től az optikai részleg vezetőjeként tevékenykedett, és irányította a mindennapos termelést. Ma már kevesen tudják, hogy Sonnefeld nevéhez kötődik a híres Zeiss AS (Astro-Spezial-Objektiv) sorozat megtervezése is. Ezt az akromátot 1923 után kezdték el forgalmazni. Nagyon sok hazai és külföldi amatőr és szakcsillagász is élő legendaként emlegeti a cég egyes objektívjeit, különösen a 80/1200-as AS lencsét, amelyet ma is nagyon sokan használnak nagy meglepéssel. A Zeiss lencsék korukban is méltán voltak híresek, de a mai low-end kategóriában is becsülettel megállják a helyüket. Ez nagy szakmai elismerést jelent ennyi évtized múltán is egy optikai cégnek. Annak idején nem volt számítógép vagy interferométer, ami elősegítette volna ezeknek a lencséknek a gyártását, tesztelését. Ma már néhány perc alatt megtervezhetünk, lemodellezhetünk bármilyen optikát, ami nagyban megkönnyíti egy lencsének a legyártását. A Zeiss AS lencserendszerének üveganyaga: KzF2 + BK7, színindexe 2,7. Ezek az objektívek Steinheil rendszerű felépítéssel készültek. Régen egy ilyen objektív igazi státuszszimbólumnak számított és számít még ma is. Egy-egy darab ára már-már csillagászati méreteket ölt, főleg mióta egyesült a nyugat- és a kelet-németországi Zeiss Művek, és ezeknek a közkedvelt, amatőr csillagászok részére készített optikáknak a gyártása immár két évtizede megszűnt. Ezért egyre kevesebb amatőr ismerheti meg ezeket a csillagászati eszközöket, kiegészítő berendezéseket, amelyeknek eszmei értéke egyre jobban kezd felértékelődni.

E rövid elkalandozás után térjünk az objektív történetéhez. 2008-ban vásároltam meg egy hosszabb ideig tartó levelezést követően.

Ez idő alatt egy olasz amatőr is szeretne volna ezt a lencsét megszerezni. A vásárlást követően az eladó az olasz kolléga rendelkezésére bocsátotta elérhetőségemet, akitől még a mai napig is kapok érdeklődő e-maileket.

Az „A” típusú APO lencserendszer megépítéséhez az alábbi üveganyag típusokat használták fel: BaLF4, KzF2, K7. (Ezek a Schott-féle üvegek elnevezései, más gyártók más néven forgalmazták ugyanezeket az üvegeket.)



A 90/1530-as Zeiss-Sonnefeld objektív eredeti foglalatában

Mivel ez a hozzám került lencserendszer tesztlencsének készült, ezért kereskedelmi forgalomba nem is kerülhetett. Másrészt pedig egy befejezetlen darab lévén, nem is várhatjuk el tőle, hogy optikai hibáktól teljesen mentes darab legyen. Fénytani kísérletek céljából csupán ez az egyetlen darab készült, a fentebb említett átmérő/fókusz távolsággal. Ezt a lencsét is f/12–f/18 közötti fényerővel tervezték, a többi klasszikus Zeiss-objektívhez hasonlóan. Később aztán f/15 fényerővel szabványosították. Sajnálatos módon korabeli feljegyzést nem találtam a lencse elkészültének pontos idejéről, csupán a foglalaton maradt meg egy azonosító széria szám (4/21) a tulajdonos nevével, ill. utalás a lencse típusára, valamint jelzés arra vonatkozólag, hogy teszt példányról van szó. Ez a szám talán arra utal, hogy 1921-ben ez lehetett a negyedik lencse, amelyet Sonnefeld elkezdett csiszolni. Értékesítése jóval Sonnefeld halálát követően, 2008-ban történt.

Valószínűleg ez az optika sosem volt megszerelve, csillagfényt nem látott. Az objektív a Zeiss-dizájnnak megfelelő bronz foglalatba került, és egy fadóbozban aludta hosszú csipkerózsika-álmát évtizedeken keresztül.

Mielőtt még hozzáfogtam volna az ezzel az optikával szerelt távcső megépítéséhez, egy ideiglenes PVC-csőbe szereltem, hogy fogalmam legyen róla, mit is várhatok majd a kész műszertől.

Kis nagyítással, kézben tartott okulárral, és nappal ki tudtam próbálni a távcsövet (fák ágai szűrkek, a levelek zöldek és semmi színi hiba!), de ez komoly tesztelésnek nem nevezhető. Ezért aztán interferométeres mérésnek vettem alá az optikát, hogy objektív eredmény álljon rendelkezésre minőségéről. A hazai mérés jó egyezést mutatott a korábbi németországi mérési eredményekkel. Jól látható volt a harmad- és ötödrendű szférikus aberráció a lencse felületében. Az interferométeres mérés kiértékelését követően az alábbi adatokat kaptuk: PV=5,43 lambda és 26% Strehl. Ez a mai modern távcsövek világában nem számítana prémium minőségű optikának, de mivel egy befejezetlen darabban álltunk szemben, ezért ennek megfelelően lehet és szabad róla véleményt formálnunk.

Ezt követően el kellett gondolkodni azon, hogy korrekcióra kerüljön a lencse eredeti felülete, vagy meghagyjuk korabeli állapotában, amely így igazából nem nyújtja azt a teljesítményt, amit joggal várt volna tőle egykori készítője.

Hogy eredetileg miért nem került befejezésre ez a lencse? Sajnos erre ennyi év után választ nem kaphatunk, de feltevéseink lehetnek. Mivel itt nem egy mai, modern tervezésű és építésű lencsével van dolgunk, ezért alaposan át kellett az egészet gondolni, hogy hogyan is fejezzük be a felületi polírozást. Kapkodni egyáltalán nem szabad egy lencse javításakor, mert minden hirtelen jött ötlet végzetes hibát okozhat. Azonban a felület gondos és szakszerű polírozásával, sok mérésrel és türelemmel ezek a szférikus aberrációk szépen kijavíthatóak.

Mivel nem állt rendelkezésemre a lencserendszer optikai terve, ezért több fénytani

kísérletet kellett lemodellezni számítógép segítségével, mielőtt elkezdődtek volna az érdemi munkálatok. Egy optika terve ma is gyártói titok, így nem is számíthattam arra, hogy ezt a jénai Zeiss művek kiadja, ha egyáltalán még birtokában is van ennek.

Elsőként a lencserendszer két tagja közti légrés növelésével, csökkentésével próbáltam a lencseanyagok színi hibáinak nagyságát minimális értékre visszazorítani. Végül maradtam az eredetileg megtervezett légrés nagysága mellett és a két szélső tag külső felületének átpolírozásával, korrigálásával gondoltam a kromatikus aberrációt minimális szintre csökkenteni, és a felületben lévő eltéréseket is korrigálni a tökéletes leképezés érdekében. Rendelkezésre állt a gyakorlati munkához egy interferométer és a befejezést követő pontos jusztírozáshoz egy autokollimátor.

A lencserendszer befejezésének gondos utómunkálatai 2010 nyarán kezdődtek meg, amely eltartott egészen 2013 februárjáig. A lencserendszeren csak aprólékos munkával lehetett előre haladni, mivel az üveganyag is köztudottan mozog. Főleg egy ilyen idős lencserendszer esetében ez határozottabban látszott érvényesülni, mivel ez a fajta üveganyag kevésbé homogén, mint a mai modern alapanyagok. Az alkalmanként maximum fél órai munkát 2-3 óra időtartamú mérés, kiértékelés és az azt követő több napos vagy hetes pihentetés, majd ismételt ellenőrzés követte. Körültekintően kellett dolgozni, nehogy jelentősen megváltozzon a munkálatok során a lencserendszer fókusz távolsága.

2013 januárját írtunk, amikor olyan állapotba került az optika, hogy hamarosan befejezettek lehetett tekinteni a munkálatokat. E végső fázisában már csak igen finoman, aprólékosan lehetett polírozni az üvegtagok felületét. Tartottam ugyanis attól, hogy a kialakulóban lévő ideális felület eltorzul.

A lencserendszer foglalatához Zentai István méretezett távcsőtubust, amihez keresőtávcsőnek egy 50/540-es Zeiss C objektívet vásároltam.

A lencserendszer tubusba szerelésének első tervei még 2009-ben születtek meg. Ezt követően több verzió is felmerült, így az is, hogy

egy összehajtogatott fénymenetű tubusba kerül az objektív. Ennek megépítése, kivitelezése szakmai szempontból is érdekesebb lett volna, mint a mostani megoldás. Végül is a hagyományos, lencsés távcsöveknek megfelelő tubus terve mellett döntöttünk. Ez köszönhető volt annak, hogy nagyméretű, megfelelően sík segédtükröt nem tudtunk beszerezni megfelelő minőségben és elérhető áron.



Az elkészült tubus Zeiss IB mechanikán

A tubus kivitelezési munkálatai 2009 októberében el is kezdődtek, melynek során az objektív jusztírozható cellát kapott és egy AlMgSi(1) alumínium csőbe lett szerelve. Az okulárkihuzat jusztírozható, 2 hüvelykes, fogasléc, UMa u.d.2. típusú motoros

fókuszírózó, bordásszij hajtással. A PC-ről történő fókuszálás érdekében a vezérlő rendelkezik egy LX-200 parancsokat fogadó RS-232-es kommunikációs csatlakozóval. A teljesen kihúzott fókuszírózó mögött 150 mm-re van a fókuszszik. A kihuzatban, melyben árnyékolóblendék is helyet kaptak, adapterek segítségével az 1/4"-es és 0,96"-es okulárok is használhatóak.



A motoros fókuszírózó

Micsoda különbség van egy kézi és egy motoros élességállítás közt! És ezt nem csak az asztrofotósok értékelik, hanem a vizuális észlelőknek is nagy segítséget jelent. Tudjuk, hogy nagy nagyítás alkalmazása mellett milyen keserves dolog az ide-oda imbolygó képen megtalálni az optimális élességet. A motoros fókuszírózó nem remegteti be a csövet az állványon és igen finoman, kis lépésközökkel állítható a fókusz. A tubushoz harmatsapka, tubusgyűrűk, vezetősín is legyártásra kerültek, szinterezett, illetve eloxált kivitelben. Az 50 mm-es Zeiss-objektív szintén jusztírozható foglalatot kapott, amely egy 80 mm átmérőjű alumínium csőben lett elhelyezve. Okulárkihuzata jelenleg 31,75 mm-es, fogasléc megoldású, kézi állítási lehetőséggel. A teljes műszeregyüttes 2013 szeptemberében készült el.

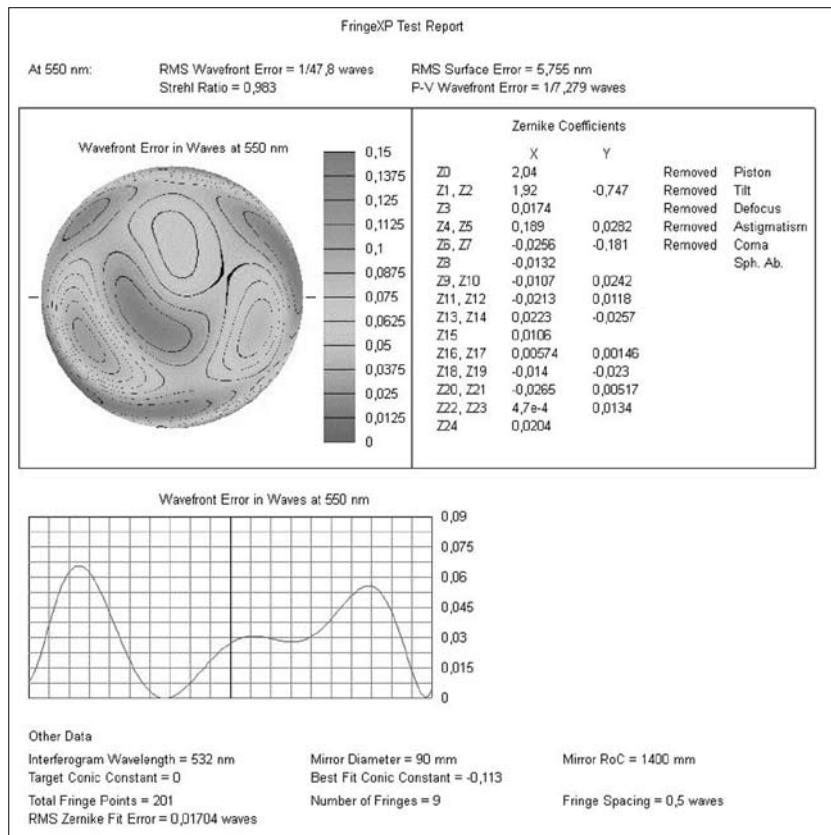
A kész tubussal folytathattam az autokollimációs méréseket. Ekkor már nem volt szemmel látható kóma, és asztigmatizmust se mutatott az optika. Színkorrekciója tökéletes lett. 360x-os nagyítással az autokollimátorban

(ami minden hibát dupláz, tehát ez a teszt 720x-os nagyításnak felel meg a csillagos ég alatt) sem volt látható színhiba. Igaz, a lencse kicsi és elég kis fényerejű, ezért az autokollimátor műcsillaga nem látszik túl fényesnek. Ilyen nagy nagyításnál már a kép sem igazán éles. Mindettől függetlenül nagyon szép a leképezése. Jó volt látni, hogy extrém nagy nagyítás mellett se esett szét a kép. Ezt követte a vizuális tesztelés, melynek során először a padlásablakból pár utcai lámpa képét nézegettük, vizsgáltuk 17 és a 4 mm-es okulárok segítségével. A 4 mm-es okulárral sem tapasztaltunk semmilyen hibát. Simán maga mögé utasít bármely mai kéttagú lencsét színkorrekció terén. A defokuszált képen sem tapasztaltuk színezést. A mai modern triplet lencsékkel egyenértékű lett a színkorrekció. Csak annyiban különbözik a mai APQ lencsétől, hogy azokat nem készítik ilyen hosszú fókusszal. Számomra azonban a hosszú fókusz inkább előny, amúgy is a kis fényerejű műszerek voltak mindig is a kedvenceim, pedig több fényerős optikát is használok ma is nagy meglepetéssel.

A múltban nem tudták jól mérni a hullámfront alakját, ezért nem is tudták kellőképpen korrigálni a lencsék hibáit. De 100 év alatt sok minden változott... 98% körüli lett a mostani definíciós fényesség (0,983); a P-V értékre: 1/7,279-t kaptunk. Ez jelenti ma a high-end kategóriát.

Távcsövek a nappali égen is elvárásolja a szemlélőt. Igazán varázslatos éles a képe, akár 360x-os nagyítás alkalmazása esetén is. A fák ágain, s annak szélein vagy a falevelek szélein sem látszik színhiba, tehát tényleg hihetetlenül jól korrigált lett ez a lencse. A Zeiss 110/1650 AS-el történő összehasonlítás esetén az AS lencsében elég sárga volt az ég a faágak között, az ágak kékes-ibolya színtűek voltak fókuszban. Így megállapítható, hogy sokkal jobban színkorrigált lett, mint egy Zeiss AS optika. A lencse módosításakor a fókusz távolság 10 mm-rel lett rövidebb, tehát a tubuson nem kellett fizikailag átalakítást végezni.

Összességében tehát elégedett lehetek az eredménnyel, mert az a távcső, ami nappal



Az átcsiszolt objektív interferogramja

ilyen színmentes képet ad, az nem lehet rossz az éjszakai égbolton sem.

Természetesen a végső próba a csillagos ég alatt történt. Tényleg hihetetlen a színkorrekciója! Tökéletesnek mondható volt a seeing, semmilyen légköri turbulencia nem zavarta a tesztet. A Jupiteren a felhősávok élesen és kontrasztosan látszottak, bennük a szerkezet jól azonosítható. A Nagy Vörös Folt csodálatosan körbeágyazva látszódott. Sikertült már néhány igazán jó APQ-t látnom, de bátran állíthatom, az én távcsövem nem marad el mögöttük. A Jupiter holdjait meg lehetett különböztetni színereiről. Színi hibának semmi nyomát se lehetett látni a bolygó peremén se, ami egy

kiváló leképzésű csillagászati távcsőtől el is várható.

Szeretném köszönetemet kifejezni Gyulai Pálnak és Zentai Istvánnak, akiknek áldozatos munkáját és szakmai tudását dicséri a nem kis akadályok árán elkészült távcső. Végül, de nem utolsósorban hálás köszönetemet fejezem ki Bartha Lajosnak, aki csillagászattörténeti forrásokkal járult hozzá a cikk elkészültéhez. Úgy érzem, hogy az elmúlt hosszú öt év várakozásáért cserébe egy olyan csodálatos teljesítményű műszerrel lettem gazdagabb, amely minden eddigi lencsés távcsövem optikai teljesítőképességét fényévekkel túlszárnyalta.

Bucsi Gábor

### Csillagászat két keréken június 1-jén

Ismét csillagászati kerékpártúrára invitáljuk a csillagászat és az egészséges életmód szerelmeseit – ha nem lesz esős idő. Ezúttal a Martonvásár–Tardos-Gyúró-Sóskút–Érd-Budapest útvonal csillagászati érdekességeit látogatjuk végig. A túra hossza kb. 50 km. A résztvevők – kerékpárjukkal együtt – vonatral utazzanak Martonvásárig, a vasútállomáson találkozunk de. 10 órakor. Túravezető: Mízszer Attila

További információk: [www.mcse.hu](http://www.mcse.hu)



**Plusz egy fő!** Kérjük tagjainkat, segítsék egyesületünk toborzó munkáját 2014-ben is! A tagtoborzáshoz szükséges információk megtalálhatók egyesületünk honlapján, szükség esetén sarga csekket is tudunk küldeni tagdíjfizetéshez.

### A Pizskéstetői Observatórium látogathatósága

Az MTA CSFK CSI Pizskéstetői Observatóriuma előzetes bejelentkezés alapján, egész évben ingyenesen látogatható kedd, szerda, péntek, szombat, vasárnap 14:00 órai kezdettel. A látogatóknak szakvezetést biztosítanak. A csillagvizsgáló este nem látogatható. Az observatórium látogatásával kapcsolatos bővebb információ, bejelentkezés e-mailben lehetséges, a [latogatas@konkoly.hu](mailto:latogatas@konkoly.hu) címen, a látogatást megelőzően legalább három nappal (további információk: [www.konkoly.hu](http://www.konkoly.hu)).



### MCSE belépési nyilatkozat (plusz egy fő)

Kérem felvételemet a Magyar Csillagászati Egyesületbe rendes tagként!

Név: .....

Cím: .....

Szül. dátum: ..... E-mail: .....

A rendes tagdíj összege 2014-re 7300 Ft (illetmény: Meteor csillagászati évkönyv 2014 és a Meteor c. havi folyóirat 2014-es évfolyama).

Tagilletmény: Meteor csillagászati évkönyv és a Meteor c. havi folyóirat.

A tagdíjat átutalással kérjük kiegyenlíteni (bankszámla-számunk: 62900177-16700448), a teljes név és cím megadásával. Személyesen a Polaris Csillagvizsgáló esti bemutatói alkalmával lehet intézni a belépést. MCSE, 1300 Budapest, Pf. 148.