

Hell Miksa Vetélkedő

CSILLAGÁSZATI MÚZEUM

Az alábbiakban a Csillagászati Múzeumot mutatjuk be képekkel, videókkal, szöveges ismertetővel. A vetélkedő második fordulóján ezekkel kapcsolatban kell válaszolnod a feltett kérdésekre.



*1. ábra: Gróf Eszterházy
Károly egri püspök
(1725-1799)*

Gróf Eszterházy Károly (1725-1799) az egri Líceum és a csillagvizsgáló építtetője. Rómában teológiát tanult. Hazatérése után 1762-ben nevezték ki Eger város püspökévé. A természettudományokat kedvelő Eszterházy többek között egy négyfakultásos egyetem és csillagvizsgáló terveivel érkezett székhelyére. A csillagásztorony tervezésébe bevonta Hell Miksa (1720-1792) bécsi királyi csillagászt is, aki később Bécsből irányította az egri csillagvizsgálóban folyó beszerzési munkálatokat. Eszterházy óriási összegeket költött a Líceum és Specula csillagvizsgáló építtetésére, a kiváló csillagászati eszközök beszerzésére, valamint a csillagvizsgálóban létesülő könyvtár kialakítására.

Az egri csillagásztorony – a Specula – 1776-ban kezdte el működését és Kelet-Európa egyik legjobban felszerelt csillagvizsgálója volt. Eszterházy kérésére, Hell Miksa, királyi csillagász, bécsi és londoni távcsőépítő műhelyekből szerezte be a kor legkiválóbb csillagászati eszközeit. A megfigyeléseket a nyolcszögletű torony 6. emeletén levő keleti és nyugati megfigyelőtermeiből, valamint a teraszról és a kupulából végezték. Az egykori nyugati megfigyelőterem ma **Csillagászati Múzeum**, ahol a régi csillagászati eszközök kiállítása található.



2. ábra: Hell Miksa bécsi csillagász

Hell Miksa (1720-1792) csillagász, matematikus és fizikus (eredeti nevén Maximilian Hell) - a vetélkedőnk névadója - fontos szerepet játszott nem csak az egri, hanem a gyulafehérvári csillagvizsgáló, illetve a nagyszombati obszervatórium felszerelésének beszerzésében is.

Hell Miksa Selmecbányán született, a jezsuiták rendjében tanult, majd a Bécsi Egyetem hallgatója lett. Filozófiát, logikát, fizikát és más természettudományi tárgyakat hallgatott. A fiatal csillagászt Mária Terézia 1755-ben kinevezte császári és királyi csillagásznak. Hell 1769-ben Sajnovics Jánossal Lappföldre utazott, hogy ott megfigyelje a Vénusz bolygó napkorong előtti átvonulását. Megfigyelése eredményeiből kiszámolta a Nap-Föld középtávolság, azaz az ún. *csillagászati egység* pontos értékét, amire 151 millió km-t kapott. (A *csillagászati egység* egy SI-n kívüli mértékegység, amelyet a csillagászatban a távolságok mérésére használnak, értéke megegyezik a Nap és a Föld középtávolságával.) Hell

számítását kora csillagászaik közül többen kétségbe vonták, de a későbbi mérések őt igazolták.

Manapság már nem kell kockázatos expedíciót szervezni a Föld Naptól való távolságának a méréséhez. A Vénusz visszaveri a radarhullámokat, a terjedési időből pedig meghatározható a pontos távolság, melynek értéke jelenlegi ismereteink szerint: $149\,597\,870,691 \pm 0,030$ km (NASA, 1990). További információkért lásd még:

- <http://www.zmgzeg.edu.hu/csillag/cikk/Hell.pdf> Juhász T.: Milyen messze van a Nap? A zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium évkönyve, 2002-2003, 39.-48. oldal.
- https://hvg.hu/tudomany/20200515_maximilian_holl_hell_miksa_1720_nap_fold_tavolsag

Hell szoros kapcsolatot ápolt gróf Eszterházy Károllyal, ezt Hell Miksa latin nyelvű leveleinek fordításai is alátámasztják. A tudománytörténeti jelentőségű leveleket (29 db.) az Egri Főegyházmegyei Levéltárban őrzik, tartalmuk egy része a csillagvizsgáló szervezéséről szól.

Eszterházy Károly püspök meghívására Hell 1776 tavaszán Egerbe látogatott. Bécsből Madarassy Jánossal együtt, bérelt lovaskocsin és egy műszereket szállító szekérral indultak útnak. Utazásuk alatt néhány útba eső magyarországi helység földrajzi szélességét is meghatározták. Hell az egri látogatás alkalmával mutatta meg Eszterháznak a püspöki palota udvaráról egy Newton távcsővel a Szaturnuszt. Ekkor határozták meg a délvonal pontos irányát a csillagvizsgáló nyugati megfigyelőtermében (*részletek: a III. Déljelző fejezetben*).

Hell megfigyelési eredményeivel Európa-szerte tudományos hírnevet szerzett. Ismert volt az általa szerkesztett bécsi *Csillagászati Évkönyv* (*Ephemerides Astronomiae*). Itt tette közzé a bécsi és a magyarországi csillagvizsgálókban végzett munkák évi jelentéseit. Az egri Specula munkálatainak beszámolóit is itt olvashatjuk.

Források:

- Hell Miksa levelei gróf Eszterházy Károlyhoz: Az egi Csillagásztorony Védelmében Alapítvány, 2021.
- Dr. Zétényi Endre: Kétszáz éve alapították az egi csillagvizsgálót. Csillagászati Évkönyv, 1978.
- Hadobás Sándor: Hell Miksa és Sajnovics János bibliográfiája. Bartha Lajos bevezető tanulmánya Hell Miksa és Sajnovics János - Két barokk tudós portréja, 11. Érc- és Ásványbányászati Múzeum Alapítvány, 2008.

A Csillagászati Múzeum műszerei

I. Távcsövek

A távcsövek – néhány darab kivételével – már nem működnek, a háborúk idején elvesztek belőlük a lencse és a tükör optikák.

1. Lencsés távcsövek

A legegyszerűbb lencsés távcsövekben két lencse található. *(részletesebben lásd lentebb).*



Nagy akromatikus Dollond távcső (London, 1770.) A háromlábú állványra szerelt óriás távcső 3,3 méter. Az egi csillagvizsgáló lencsés távcsövei, **kiváló minőségű, többtagú lencsékkel** készültek, amelyekkel a kép már nem volt színes és elmosódott. Ezeket az optikákat a londoni lencsekészítő John Dollond különböző fizikai tulajdonságú lencséből állította össze.

3. ábra: Nagy akromatikus Dollond távcső



Dollond távcső (London, 1780.)

A távcső eredeti optikai **kiváló minőségű, többtagú lencsékkel** készültek, amellyel a kép már nem volt színes és elmosódott. Ugyanis az egyszerű gyűjtőlencse különböző mértékben töri meg a fénysugarakat, ezért a gyújtópontban keletkező kép erősen színezett és elmosódott.

A műszert a Hold és a bolygók megfigyelésére használták.

4. ábra: Dollond távcső



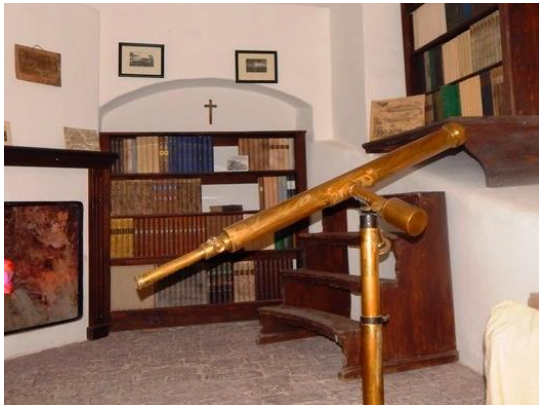
Külön érdekessége, hogy az Egyetem dísztermében a mennyezetén látható Sigris freskón ez a távcső látható, mellette Madarassy Jánost, a csillagvizsgáló első csillagászat fedezhetjük fel.

5. ábra: Madarassy János csillagász (F. Sigris freskó részlet 1781.)



Kis Dollond távcső (18. század közepe) A fényesebb égitestek gyors felkeresésére és különböző csillagászati jelenségek megfigyelésére szolgált. A 18. század második felében népszerűek voltak az ilyen hordozható állvánnyal ellátott egyenes állású képet adó távcsövek.

6. ábra: Kis Dollond távcső



Steinheil gyártmányú lencsés távcső (München, 19. század közepe)

A torony egyetlen távcsöve, amelyben még megtalálható az összes eredeti optika és működőképes. A csillagászati ismeretterjesztés fontos eszköze volt. A csillagász melegedőben tekinthető meg a 7. emeleten.

7. ábra: Steinheil gyártmányú lencsés távcső



Angol szerelésű parallaktikus távcső (Bécs, 19. század közepe)

A távcső megdőntött tengelye a Föld tengelyével párhuzamos és a Sarkcsillag irányába mutat. A beállítás előnye, hogy így könnyen követhetőek az égitestek, hiszen csak e tengely körül kell elforgatni a távcsövet. Ez a sárgaréz távcső a csillagvizsgáló utolsó beszerzése, Albert Ferenc csillagász (1811-1883) vásárolta egy szerény érseki támogatásból 1858-ban. A távcső érdekessége, hogy a gellérthegyi csillagda nagy távcsövének kicsinyített mása.

8. ábra: Angol szerelésű parallaktikus távcső



Ekvatoriális távcső (London, 1776.)

Ennek a távcsőnek a felállításához tervezte Hell Miksa az egri csillagásztorony harang alakú, biztonságos körbe forgatható kupoláját, amely még ez erős szélnek is ellenállt. A jelenlegi kupola már nem az eredeti. Alatta található egykori helyén az ekvatoriális távcső. A távcső Dollond-féle többtagú optikákkal készült. A távcső megdőntött tengelye a Föld tengelyével párhuzamos és a Sarkcsillag irányába mutat. Az égitestek követéséhez elegendő volt a távcsövet e tengely körül forgatni.

9. ábra:
Ekvatoriális távcső

Az eredeti nyitható réssel ellátott vörösréz kupolát a híres egri vasműves, Fazola Lénárd készítette 1779-ben. Hell biztonságos kupoláját először Egerben, majd a budai és a varsói csillagvizsgálóban építették meg.

Forrás:

- Bevilaqua-Borsodi Béla: A galánthai gróf Eszterházy Károly egri püspök által alapított egri egyetem csillagvizsgálójának története 1762–1883. Stella, 1929.

2. Tükrös távcsövek

A tükrös távcsövek fő jellemzője, hogy a tárgylencse (objektív) szerepét egy homorú tükör veszi át.



Newton-féle tükrös távcső (Bécs 1776.)

A szép barokk állvánnyal ellátott távcsőben egy homorú tükör (főtükör), egy síktükör (segédtükör) és egy szemlencse (okulár) van. A főtükörről visszaverődő fénysugarak a 45 fokban megdöntött sík segédtükörre esnek, ami azokat a távcső oldalán levő okulárba kivetíti. A távcső 2012-ben új optikákat kapott, így az érdeklődők egy apró figurát tekinthetnek meg vele.

10. ábra: Newton-féle tükrös távcső



Gregory-féle tükrös távcső (Bécs, 1776.)

A réztávcső érdekessége, hogy a főtükör közepébe fúrt lyukba szerelt okuláron át kellett belenézni a távcsőbe. Ez a távcső már két homorú tükröt tartalmazott. A Gregory távcső eredetileg egy kis méretű, háromlábú rézállványon állt.

11. ábra: Gregory-féle tükrös távcső

II. Égitestek helyzetét meghatározó műszerek



Nagy fali kvadráns (London, 1781.)

A kvadráns eredetileg a csillagok és égitestek látszólagos magasságának a szögmérő műszere volt, amelyet már a távcső feltalálása előtt is használtak. Neve onnan ered, hogy egy negyed kört fogott át, amelynek egyik szára vízszintes, a másik pedig függőleges. A Nagy fali kvadráns a múzeum legnagyobb műszere, segítségével az égitestek **delelési magasságát** lehetett meghatározni ívmásodperc pontossággal. Egy égitest akkor delel, amikor az égi meridiánon áthalad, ekkor van legmagasabban a látóhatár felett. (Az égi meridián az északi és a déli sarkok, valamint a megfigyelő feje feletti ponton – a zeniten – áthaladó képzeletbeli vonal.)

Eger földrajzi szélességét ($47^{\circ} 53' 54''$) Madarassy János csillagász a nagy fali kvadránssal végzett észlelései alapján határozta meg, amit az 1781-es bécsi Csillagászati Évkönyv közölt.

12. ábra: Nagy fali kvadráns

Forrás:

- Ephemerides Astronomicae. Viennae, 1781. 117.



Arnold-féle csillagászati ingaóra (London, 1776.) A csillagok járása szerint beszabályozott óra segítségével, pontosan lehetett mérni **a csillagidőt**. A csillagidőt mutató óra a mindennapi életben használt órákhoz képest minden nap 4 percet, havonta 2 órát siet. A csillagok mozgásához igazodó órák a csillagvizsgálókban igen hasznosnak bizonyultak, mert ezek a csillagok pontos helyzetét is mutatták az égbolton.

13. ábra: Arnold-féle csillagászati ingaóra



Szállítható kvadráns (London, 1776.) A könnyen szétszerelhető és szállítható műszert csillagászati megfigyelésekre és térképészeti célokra használták.

14. ábra: Szállítható kvadráns

III. Déljelzők



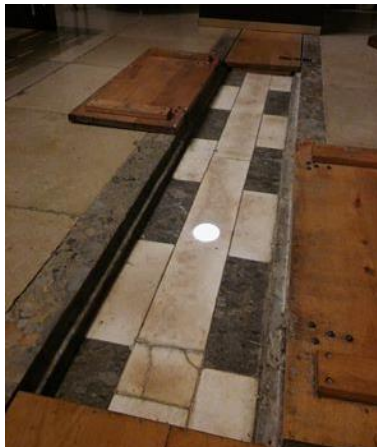
A meridián vonal (1776.)

A csillagvizsgáló igazi érdekessége a nyugati megfigyelőterem padlózatát észak-dél irányban átlósan átszelő 30,5 cm széles sáv, az ún. délvonal, vagy meridián vonal. (A földrajzi fokhálózatban az északi- és déli-pólust összekötő félköröket hosszúsági köröknek, meridiánoknak, délköröknek nevezik.) A terem déli falán, a délvonal felett kb. 6 m magasan van egy doboz, alján egy kb. 8 milliméter átmérőjű kör alakú nyílással. Napos, déli órákban a Nap fénye bejut a nyíláson át, és a kőpadlón tenyérnyi nagyságú foltot hagy. Miután a falon levő doboz egy lencse nélküli kivetítő, ún. lyukkamera, ezért a kőpadlón megjelenő fényfolt a Nap képe. A fényfolt a Nap (látszólagos) mozgása következtében nyugatról kelet irányban áthalad a meridiánon. Amikor a vonalsáv közepére ér, akkor van Egerben **napórai** vagy valódi dél.

15. ábra: A délvonal a napórai deket jelző fényfolttal a nyári napfordulókör

Hell Miksa 1776. május 19-én személyesen tűzte ki a délvonal pontos irányát. A tájolásnál segítségére volt Madarassy János csillagász, az eseményen Eszterházy püspök is jelen volt.

Az év folyamán a Nap delelési magasságának megfelelően a fényfolt átvonulásának a helye is változik. Nyáron a Nap magasan deket, ezért a fény sugarak meredek szögben érkeznek be a terembe. Ekkor a fényfolt a vonal déli végénél vonul át. Télen a Nap már alacsonyan deket, ezért a napfény lapos szögben érkezik a terembe. Így a fényfolt decemberben az északi falon függőlegesen folytatódó délvonal sávján fog áthaladni. **A napórai dék** időpontja az év folyamán folyamatosan változik, téli időszámítás szerint 11. 20 és 11. 55 között következik be.



16. ábra: A napórai delet jelző fényfolt a meridián közepén 2016 májusában
Forrás: Koós Roberta

Forrás:

- Dr. Zétényi Endre: Kétszáz éve alapították az egri csillagvizsgálót. Csillagászati Évkönyv, 1978.
- Vasné Tana Judit: Az egri líceumi csillagvizsgáló története, Az Egri Csillagásztorony Védelmében Alapítvány, 2018.



17. ábra: Mezőnyárádi ágyús napóra (jobbra) és a vízszintes helyzetű horizontális napóra (balra)

Mezőnyárádi ágyús napóra (19. század eleje)
Ez a legérdekesebb kiállítási tárgyunk, ami egy állatgövi jegyekkel díszített kőoszlop tetején látható. A kis rézágyút minden napos délelőtt megtöltötték puskaporral. Az ágyú felett elhelyezett kis gyűjtőlencse a Nap sugarait délben az ágyú gyújtónyílásába fókuszálta, begyűjtötte a puskaport, ennek következtében az ágyú elsült. A durranás a **napórai dél időpontját** jelezte. Az ötletes időjelző szerkezetet a 19. század elején egy gazdag földbirtokos család használta Mezőnyáradon.

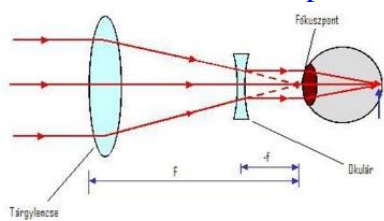
Az állatgövi jegyekkel díszített kőoszlop tetején található még egy sárgaréz szegéllyel övezett, **vízszintes helyzetű napóra** (horizontális), amelyen hajnali 4 órától este 8 óráig olvasható le a napóraidő.

A Csillagászati Múzeum üvegszekrényében még különböző típusú napórák és csillagtérképek találhatóak.

LENCSES TÁVCSÖVEK

A lencses távcső két lencséből áll. A nagy fókusz távolságú **objektív** (tárgylencse) és a kis fókusz távolságú **okulár** (szemlencse). Az **objektív** a vizsgált (nézett) tárgyhoz közelebbi lencse, ami létre hozza a képet, az **okulár** pedig az a lencse, amibe belenézünk, és a képet kinagyítja.

Galilei – féle távcső <http://varazstorony.ektf.hu/vetelkedo/images/muzeum/img06.jpg>

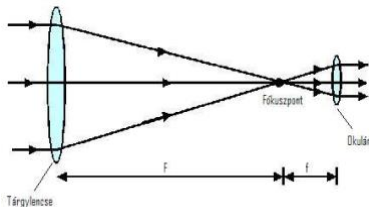


A távcsövet az égbolt vizsgálatához először Galileo Galilei használta (1609.). A Galilei-féle távcső egy **gyűjtőlencséből** (objektív) és egy **szórólencséből** (okulár) áll. Ezt a távcsövet másképpen földi távcsőnek is nevezzük, mert **egyenes állású** képet ad. (A mellékelt ábrát gondosan tanulmányozd!) Az ábrára kattintva, az nagyobb méretben megjelenik.

Ábra forrása: <http://www.csillagaszat.hu/tudastar/csillagaszati-eszkozok/osszetett-optikai-eszkozok-tavcsovek/01-a-lencses-tavcsovek/>

Kepler– féle távcső

Az ábra forrása: <http://www.csillagaszat.hu/tudastar/csillagaszati-eszkozok/osszetett-optikai-eszkozok-tavcsovek/01-a-lencses-tavcsovek/>



<http://varazstorony.ektf.hu/vetelkedo/images/muzeum/img07.jpg>

A Kepler-féle távcsőnél az okulár és az objektív is **egy-egy gyűjtőlencséből** áll. Ezt a távcsövet másképpen csillagászati távcsőnek is nevezzük és **fordított állású** képet mutat.

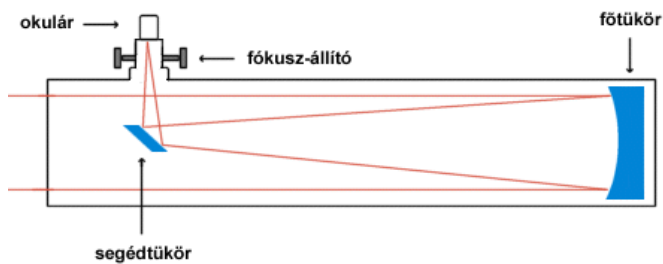
Az ábrára kattintva, az nagyobb méretben megjelenik. (Ábra forrása: Csillagászati Tudásbázis –MCSE)

A lencses távcsövek nagyítása (N) az **objektív**-tárgylencse- (F) és az **okulár** (f) fókusz távolságának a hányadosa: $N=F/f$

TÜKRÖS TÁVCSÖVEK

A tükrös távcsövekben a gyűjtőlencse objektív helyett homorú tükröt találunk. A tükrös távcsövekben a fénysugaraknak egy görbült felületű homorú tükrön való visszaverődése (reflexiója) által jön létre a kép.

Newton - féle tükrös távcső

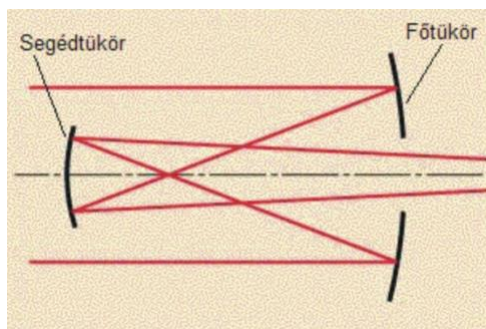


Az ábrára kattintva, az nagyobb méretben megjelenik. Ábra forrása:

<http://www.tavcszo-mikroszkop.hu/tudastar/a-csillagaszati-tavcsovek-tipusai.html>

Az Isaac Newton, angol fizikus (1643-1727) által felépített távcsőben a homorú tükör (főtükör) a fénysugarakat a cső végénél elhelyezett, 45°-os szögben beállított síktükörre (segédtükör) vetíti. Majd innen a tubus oldalába illesztett okulárba (szemlencse) kerül.

Gregory – féle tükrös távcső



Az ábrára kattintva, az nagyobb méretben megjelenik. Ábra forrása:

<http://www.csillagaszat.hu/tudastar/csillagaszati-eszkozok/osszetett-optikai-eszkozok-tavcsovek/02-tukros-tavcsovek/>

A James Gregory, skót csillagász és matematikus (1638-1675) által épített tükrös távcsöve két homorú tükörből állt. Ebben a távcsőben az egyik homorú tükör (főtükör) a fényt a tubus felső végénél elhelyezett kisebb homorú tükörre (segédtükör) vetíti. Az innen visszaverődő fénysugár a homorú tükör (főtükör) közepébe fúrt lyukon kerül az okulárba.

A tükrös távcsövek nagyítása (N) az **objektív**-főtükör- (F) és az **okulár** (f) fókusztávolságának a hányadosa: $N=F/f$

2. A vetélkedő III. fordulójára (döntőre) a fentiek felül tanulmányozzátok át az alábbiakat:

Meridián vonalról: <http://www.csillagaszat.hu/a-het-kepe/az-egri-delvonal/>

Az alábbi honlapról csak a meridián vonalról szóló rész szerepel a döntőben

http://napora.mcse.hu/magyarorszag_i_naporak/heves.html

Az alábbi honlapról csak az ágyús napóráról szóló rész szerepel a döntőben

http://napora.mcse.hu/magyarorszag_i_naporak/heves.html

Az alábbi honlapról csak a Galilei és Kepler féle távcsövekről szóló rész szerepel a döntőben
<http://www.csillagaszat.hu/tudastar/csillagaszati-eszkozok/osszetett-optikai-eszkozok-tavcsovek/01-a-lencses-tavcsovek/>

Az alábbi honlapról csak a **Gregory és a Newton– féle tükrös távcsövekről** szóló rész szerepel a döntőben

<http://www.csillagaszat.hu/tudastar/csillagaszati-eszkozok/osszetett-optikai-eszkozok-tavcsovek/02-tukros-tavcsovek/>

3. Ha többet szeretnétek tudni, mint amit a vetélkedőn elvárunk tőletek, ajánljuk az alábbiakat:

Eszterházy Károlyról:

<http://www.ektf.hu/ujweb/index.php?page=3https://uni-eszterhazy.hu/hu/egyetem/egyetem/eszterhazy-karoly-1053>

Ha többet szeretnél tudni Hell Miksa munkásságáról:

<http://www.csillagaszat.hu/csilltort/magyar-csillagaszattortenet/magyar-18-19-sz-csillagaszata/hell-miksa-maximilian-hell-1720-8211-1792/>

Ha többet szeretnél tudni a Csillagászati Múzeum kiállítási anyagáról:

<https://egricsillagasztorony.wordpress.com/2021/09/28/amit-orzunk/>