

A csillagászat újabb segédeszközei.

A legközelebb lefolyt három évtized alatt a csillagászati segédeszközök, valamint maga a csillagászati tudomány is nagy változáson ment keresztül. A teleszkóp a spektroszkóppal és a fényképészeti kamarával gyarapodott, a mi a változásoknak egész sorát vonta maga után. Miért is a csillagászat azon elszigetelt helyét, — a melyen a matematikával való elragadtató egyesülésében nem törődött semmivel, egyedül csak azon gépies javításokkal, a melyekkel a világegyetembe tovább haladhatott, — elhagyta és leszállott az emberi tudás forumára, a hol kérelmező és egyszersmind pártfogó szerepet vett, s felváltva, a tudományok mindegyikének segítségét kéri és valamennyinek haladását elősegíti. Ezzel a csillagászat a természettannak egyik ága lett. Főtulajdonsága abban áll, hogy kutatásaira az anyagot teleszkópi úton szerzi. A kutatásnak ez anyaga olyan, hogy a föl nem fegyvertett szem róla semmi, vagy csak igen hiányos ismereteket bír szerezni.

A spektroszkóp- és fotográfkészülék a teleszkópnak egyszerű kiegészítése; az előbbiek az utóbbit nem teszik fölöslegessé és fontosságát sem szállítják alább; sőt ellenkezően, hatásának fogantatja főképp azon műszer optikai tulajdonságától függ, a mellyel kapcsolatba lép. E szerint a teleszkóp tökéletesebbítése nagyfontosságú a modern természettani csillagászat haladására. A régi matematikai csillagászat ezek iránt csaknem **közönyös** maradt.

A Rosse-féle óriási reflektor, a mely — nagyságát tekintve — az efféle műszernek még most is a netovábbja. Ehhez legközelebb áll a létező tükrök közül azon

négy láb átmérőjű, melyet Grubb Tamás Dublinban 1870-ben Melbournebe szállított. Ez Cassegrain-féle módon van berendezve, úgy, hogy az észlelő rajta keresztül egyenes vonalban észlelt tárgy felé néz, melynek azonban valósággal a kétszer visszavetett képét látja. Kitünő finomságú és igen czélszerű berendezésű műszer; azonban Melbourne porral telt légköre az alkalmazását igen hátráltatja. Aligha fognak ily nagy tükröt valaha készíteni. Foucault 1857-ben a reflektor-tükrökre új anyagot hozott be, mely a fémötvény alkalmazását nagy részben kiszorította. Ez üvegből áll, mely az ismeretes Drayton-féle eljárás szerint vékony ezüstréteggel van bevonva, és igen világosan visszavető felületet ad, ugyanis közel kétszer több fényt vet vissza mint az egyenlő felületű fémtükrök. Azonban könnyen behomályosodása e jó oldalát részben csökkenti. Az a nagy műszer, mely 1879-ben e terv szerint készült; a Common-féle 36 hüvelykes reflektor. Kitünő tulajdonságánál fogva főleg az égi testek fényképezésére szép sikerrel alkalmazzák.

Újabb időben a refraktor-távcsövek szerkesztésében történt nagy haladás. A Harvard College 15 hüvelyk átmérőjű achromatikus távcsöve 1847-ben készült el. Hasonló műszer volt már néhány évvel ezelőtt Pulkován felállítva. Tizenöt év mulva sikerült Clark amerikai arcképfestőnek a Mississippi egyetem megrendelésére egy 18 hüvelyk átmérőjű tárgylencsét köszörülni. A műszer megvizsgálásakor, 1862. évi januárius 31-ikén végrehajtott észlelet Sirius kísérőjének fölfedezését eredményezte. E

műszer később Chicagoba került és a Jupiter, valamint a kettőscsillagok megvizsgálásában jó szolgálatot tett. A következő lépés még nagyobb volt; ugyanis 1868-ban Cook Tamás optikus egy 25 hüvelyk átmérőjű tárgylencsét készített. Ámbár ez óriási refraktor Angolországban még most is egyike a legfinomabb műszereknek, kitünő tulajdonságai azonban kedvezőtlen fekvése következtében nagy részben csorbát szenvednek. Erre azonnal következett az 1873-ban felállított washingtoni 26 hüvelyk átmérőjű refraktor, melyért Clark 80,000 márkát kapott. E műszerrel fedezték föl a Mars bolygó két mellékbolygóját, melyeket később $7\frac{1}{2}$ hüvelykes refraktorról is észleltek. E műszer első rangját több éven át megtartotta, míg Grubb 1880-ban egy 27 hüvelykes achromatikus lencsét készített a bécsi csillagászati obszervatórium számára; később Gautier 29 $\frac{1}{2}$ hüvelyk nyílását Nizza, Clark 30 hüvelyk nyílását Pulkova és végre legújabbban a Kaliforniában fekvő Lick-féle csillagászati obszervatórium számára egy három láb átmérőjű tárgylencse készült el. Ilyen nagyságú és ilyen finomságú üveglencsék készítése az ezen irányban lehetséges haladásnak határához való közeledést jelzik. Feil Párizsban a flintüveget aránnyal könnyű módon önti. A hibátlan anyag 170 kilogramm, átmérője 36 hüvelyk, ára 40,000 márka. De a crownüvegből készült részek achromatikus összeköttetése kevésbé sikerült. Ilyen teljes üvegkorong előállítása 19 sikertelen kísérlet után sikerült végre.

Az a nehézség, hogy alkalmas anyagot állítsanak elő, fontos ugyan, de még sem az egyedüli akadály a refraktor nyílásának további nagyobbítására. Akadályul vannak a színes rojtok is, és oly nagy nyílásoknál, minőket újabbban használnak, teljes elhárításukra oly exorbitans focalhosszat kívánnak meg, hogy a közönséges felszerelési viszonyoknál gyakorlatilag szóba se jöhetnek. Ezenkívül a refraktorcső egyik jó tulajdonságát, a létrehozott kép jobb meg-

világítását, a reflektorhoz képest elveszíti, ha nagysága bizonyos határon túl megy. Az üveglencse több fényt bocsát keresztül, mint a mennyt viszszevet az ép oly nagy fémfelület, de csak addig, a míg mind a kettőnek méretei mérsékeltek. Mert az üveg vastagságának kell a felületével nagyobodni, minélfogva a megtört sugarakból nagyobb százalékot nyel el, úgy, hogy végre ahhoz a határhoz ér, a hol az üveg és a fém egymást ellensúlyozzák; ezen a határon túl a fém van elsőbbségben. És mivel az ezüstözött üveg sokkal több sugarat vet vissza, mint a fémtükör: az a határ, a hol az üveglencse és a tükör egyenlően hat, közelebb áll, ha az utóbbira alkalmazuk azon anyagot. Ennélfogva igen valószínű, hogy még igen sok ideig fog tartani, a míg a Common-féle háromlábú tükör fénygyűjtő erejét a refraktor túlhaladja. Nagy teleszkóppal való vizsgálódásoknál a fődolog a nagy fénygyűjtő erő, azért is a csillagok és ködök ilyen vizsgálatainál a »több fényt!« folyton hallatszák. Nem tekintve a kutatás módjainak fogyatkozásait, az optikai készülékek erejének nagyobbításából kevés hasznot lehet várni, de igen is lehet nagy veszteséget szenvedni. Teljeséget a mind nagyobb és nagyobb műszeren nehezebb elérni, s ha el van érve, nehezebb fenntartani. Mert az anyagnak nagy tömege, a mely a tárgylencsénél és a tükörnél alkalmazásba jó, minden mozgásában saját súlyával hat; nagyobb súly az ügyetlenség kellemetlen nagyobbítását vonja maga után. Nagy csillagászati műszeren át minden pillantást sok idővel és fáradsággal kell megszerezni és gyakran ily pillantást nem igen örvendeztető. A pillantást még a légkör is háborgatja. Azon bajok között, a melyek a csillagászt gyötrik, ez a legrosszabb. Ezt semmiféle gépies ügyesség el nem háríthatja, nem gyengítheti. E bajok a teleszkóp nyílásának nagyításával gyorsan nőnek. Ezeknek tulajdonítható főképp, hogy az újabb óriási műszerekkel nincsenek megelégedve.

Általában föl lehet tenni, hogy a csillagászati obszervatórium közönséges működésére 10—12 hüvelyknyi nyílás a használhatóság szélső határát adja. Így kapta Schiaparelli egy nyolcz-hüvelykes achromatikus lencsével a Mars bolygónak olyan képét, a melyet Harkness a Washingtoni 26 hüvelykes refraktorral nem kaphatott, és Dennings szerint a Jupiter felületének egyes részei egy jelentéktelen $4\frac{1}{2}$ hüvelykes refraktorral láthatók voltak, ellenben Chicagóban, a Dearborn-féle csillagászati obszervatórium felséges refraktorával nem voltak láthatók. Ez nem egyedül a műszerek tökéletlenségétől, hanem a levegővel környezett földgömbön levő lakásunk viszonyaitól is függ. Nem egyedül az hátráltatja az észlelést, hogy a légkör felületére eső fénynek a felénél sokkal kevesebb része hatol át egész a Föld felületéig, a mely veszteséget bizonyos fokig pótolni lehet, hanem azok a háborítások is, a melyeknek a leérkező fénysugarak alá vannak vetve s a melyektől semmiféle optikai mesterfogás meg nem szabadíthatja az embert. A szabad szemmel látható csillagok csillogása a teleszkópban való viselkedésüknek csak gyenge jele; a Nap, Hold és bolygók képe a szélökön hullámanak, elmosódnak vagy eltorzulnak. A gyakorlatban gyakran előfordul, hogy az észlelés kis teleszkóppal teljesen sikerül, ellenben a mellette levő nagy reflektorral való észlelés lehetetlen. Olyan ég alatt, mint a miénk, az évben alig van 3—4 éj, a hol a 18 hüvelykes nyílást sikerrel lehet alkalmazni, és Newall 1885-ben följegyezte, hogy 15 év alatt egyetlen egy szép éje volt, természetesen »szép« azon értelemben véve, hogy az észlelet a nagy refraktorral teljesen sikerült. Vannak azonban csillagászati tekintélyek, a kik pártfogásukba veszik a nagy teleszkópokat. Így Young a bolygók észleléseinél megjegyzi, hogy mindazt, a mit kisebb nyílással megpillanthat, nagyobb nyílással is megpillantja, és pedig könnyebben. Hough azt állítja, hogy legyenek a légköri állapotok bár-

minők, $18\frac{1}{2}$ hüvelykes refraktorával jobban tud észlelni, mint bárminő kisebb műszerrel. Burnham ugyanazt állítja, ámbar megengedi, hogy a reflektorokban a nagyobb fény a kisebb élességgel megsemmisítettetik.

Nyilvánvaló, hogy a teleszkóp javulásának történetében a tetőpont el van érve. Nemcsak az anyagi akadályok állanak útjában, a melyek a további nagyítást gátolják, hanem azon meggyőződés is jut érvényre, hogy ha a csillagászoknak nagyobb műszerek állanának is rendelkezésükre, ezek használhatatlanok lennének, ha az éghajlat nem lenne kedvezőbb. Már abban az időben, a midőn a Parsonstowni teleszkópot felállították, nyilvánvaló volt, hogy a nyílás kedvező nagyobbításának határa el van érve, sőt túl is lépve, és Rossse volt az első, a ki a nyugvó állapot szükségességét elismerte, a tisztább és nyugodtabb légkör fölkeresését ajánlotta. E végből Lassell 1852-ben Newton-féle teleszkópját Maltára vitte, és ott 1860-ban egy hasonló négyszeres kapacitású műszert rendezett be, a mellyel 2 év alatt 600 új ködöt fedezett fel. Piazz Smyth 1856-ban, a midőn, vérmes reményekkel telve, kedvező csillagászati helyek kipuhatólása szempontjából a teneriffai hegycsúcsra rándult, évek során át semmi nevezetes dolgot nem tapasztalt. Most azonban a hegyeken levő csillagászati obszervatóriumok hasznos voltát nemcsak elismerik, hanem valóban oda is építik őket, és Newton azon sejtelve, hogy a csillagászok a teleszkópnak mindinkább növvő ereje miatt kénytelenek lesznek »a sűrű felhők fölé« emelkedni, fényesen igazolva van. A Lick-féle csillagászati obszervatórium fekvése mai nap a legpompásabb; a Hamilton hegy három csúcsa egyikén, a kaliforniai tengerpart menetén levő főhegyen, 1280 méter magasságban a tenger színe felett oly éghajlat alatt van felállítva, a melynek a világon alig van párja, oly kilátást ad az égre és a földre, a melyben a természet és a csillagászat kedvelőjének egyaránt öröme lehet. Az észlelések

akadályai ott a legkisebb mértékre vannak leszállítva. Holden, e csillagászati obszervatórium igazgatója, azt mondja, hogy egy év alatt 6—7 hónapig folytonosan tiszta ege van, és hogy a többi éjek fele szintén tiszta. Az ily módon való folytonos működés lehetősége már magában is megbecsülhetetlen.

A Lic-k-féle csillagászati obszervatóriumnál nagyobb magasságban állandó csillagászati obszervatóriumot felállítani alig lehet czélszerű, de a sokkal magasabban fekvő állomásokat is lehet bizonyos csillagászati munkák végrehajtására használni. Ilyen állomást állítottak fel 1882-ben az Aetna csúcsa közelében. Ez Európában a legmagasabban, 2945 méter magasan van a tenger színe fölött.

A »csillogás« kisebbdedése ilyen magasan fekvő állomásokon a Nap vizsgálatára nagyfontosságú. A csillagok és ködök fényképezésére a főkéllék a világerős és tiszta kép; ezt általában a czélszerűen választott magaslaton érhetjük el. Ha valaki csak néhány hétig tartózkodik nagy magasságban, annyi anyagot gyűjthet, hogy feldolgozására egy év alig elégséges. Copeland sietve végzett észleletei az Andesekben tanuskodnak, minő eredmény várható, ha az ember a magasban észlel. Azelőtt soha sem látott sajátságok kerülnek szeme elé, a mérés megkönnyül, ritka érdekű fölfedezések torlódnak a meglepett észlelő elé. Mondhatjuk, hogy a gyenge fényű csillagok színképeinek ismerete csak akkor lesz teljes és pontos, ha a hegyek ritkább légkörében tanulmányozhatjuk őket.

Azonban nemcsak a párák és légáramlatok akadályozzák az óriási teleszkóp használatát; mechanikai nehézségek is legyőzhetetlen gátat állítanak további nagyobbitásának. De a mi legyőzhetetlen gátnak látszik, gyakran mint új kezdőpont tűnik fel. Hogy ez beállhat, erre nézve némi jelek nem is hiányzanak. Lehetséges, hogy a mostani csillagászati obszervatóriumok monumentális épületei és hatalmas mozgó csövei nemsokára nem lesznek egyebek a jövő-

ben mint Huygens »lég« teleszkópja. Bizonyos, hogy az aequatoriális felállítás régi tervébe már lényeges újítások hatolnak be.

Lewy, a párizsi csillagászati obszervatórium igazgatója, Delaunay-nak 1871-ben a teleszkóp felállítását új rendszer szerint ajánlotta. A tervezet véghezvihetőnek látszott és elfogadtattott, de megtestesítését Delaunay halála és az idők más kellemetlen viszonyai félbeszakították. Azonban néhány év mulva, Biscoffheim-nak a költségek fedezésére 25,000 frank ajándéka által mégis megvalósult, és az úgynevezett »Coudé« vagy meggörbített aequatoriális 1882-ik év óta egyike a párizsi csillagászati obszervatórium főműszereinek. Elve a következő: A teleszkóp tulajdonképpen két részből áll. A cső első része mind a két végén meg van támasztva és úgy van megerősítve, hogy csak a tengelye körül forgatható. Az utórész az előreszéhez derékszög alatt van hozzáillesztve és a tárgylencsét oly fekvésben foglalja magában, hogy az ég-aequatorral megegyezék, melynek síkjában köröskörül forgatható. A sík elébe állított forgótükör a csillagoknak az ég más részéről jövő fénysugarait veti a tárgylencsére. Az észlelő az álló csövön keresztül folytonosan lefelé, a láthatatlan déli sark felé néz. Természetesen semmit sem látna, ha a műszer könyökénél egy másik sík tükör nem volna megerősítve oly módon, hogy a tárgylencsén keresztülmenő fénysugarakat a megfigyelő szemébe vesse. Az észlelőnek helyéből meg se kell mozdulni, a csillagokat meleg szobában, karszékben ülve ép oly teljes nyugalommal észleli, mintha a gomba spórát mikroszkóppal nézné. A személyi nehézségek elhárítása maga után vonja a munkaképesség nagyítását. A szerkezet egyéb jó oldalai között mindenekelőtt áll a nagyobb állandóság, mivel a közönséges aequatoriálnak adott mozgás részben a segédtükrökre átruházatik. A második jótulajdonság a nagyobb fokaltávolság. A cső második részét ugyanis kényelmetlenség nélkül

tetszés szerinti hosszúnak lehet venni, mi által a nagy műszer optikai tulajdonságai jóval emelkednek. Végre ezzel a drága, és nehezen mozgatható kupola-födél szükségtelessé válik, mert a Coudé-t egyszerű födél is eléggé tartalmazza. Ily változások szükségességét mások is érezték; Pickering 1881-ben egy tervet készített, mellyel megmutatta, hogy miként lehet nagy refraktort folyton horizontális fekvésben tartani és az észlelendő tárgyakat forgó tükrök segítségével vetni bele. Észleleteit fotometrikus katalógusa számára görbített átvonulásműszerrel vitte véghez, a melyben a látásvonal folyton horizontális fekvésben volt, bárminő volt a csillag magassága. Egy műszer sziderostatikai felállítással, a mely Howard Grubb-tól származik, Lord Crawford csillagászati obszervatóriumában, Cork-ban, 1882. év óta van használatban; ő 1884-ben ez elvnek nagyobb mértékben való alkalmazását indítványozta, és egy 18 hüvelyk nyílású teleszkópon az Armagh-i csillagászati obszervatóriumban meg is kísérlette. Azonban a földcsőiség a párizsi fölfedező maradt. A sikertelenség megjósolt okai be nem állottak. A kétszeres visszaverődés következtében a fényvesztés jelentékeny. A képek eltorzulását Henry-nek a sík tükrök készítésében való kitűnő ügyessége teljesen elhárította. Az új 10¹/₂ hüvelykes aequatoreál, mint mondják, igen jó. Gill azt állítja, hogy kettőscsillagot soha se mért meg oly könnyen, mint ezzel a műszerrel. Lockyer a jövő műszerek egyikének tartja és a szerkesztése elvét már Besançon és Algier csillagászati obszervatórium is elfogadta, valamint azon 17 hüvelykes teleszkóp is a szerint lesz felállítva, a mely a Buenos Ayresi új obszervatórium pompás felszerelésének egy részét teszi. Míg a magasan fekvő állomásokon különösen az eddig nélkülözhetlen kupolaépítmény, a mely ott időnként rendkívül hevesen fűvő szeleknek van kitéve, mellőzhetőnek nyilvánul, az alatt ezen elvnek a reflek-

torokra való alkalmazásától remélhetjük, hogy az ezüsttel bevont üvegtükrök, mint a természettani vizsgáladások jövő eszköze, a csillagászatban mindinkább nagyobb tért fog elfoglalni.

Az ég fényképezése még alig 50 éves, és az első képek mégis századokkal látszanak hátrább lenni a mostaniaknál. Gyors előhaladása főképp a technikai ügyességnek köszönhető. Legyen csak fölemlítve a száraz lemezzel való eljárás, a mellyel H u g g i n s, C o m m o n, D r a p e r, J a n s e n, A b n e y és mások csodálatos eredményre jutottak. A b n e y kísérletei a vörös és infravörös sugarak chemiai hatására vitte véghez, és végre sikerült a fény lassú hullámzásaira igen érzékeny anyagot, a kék ezüstbromidot kapnia. Ezzel átvizsgálta a napszínkép egy tágas, ismeretlen és örökre nem látható részét, a melyből azon különböző anyagok állapotáról, a melyek a Nap légkörében vannak, becses következtetést vont. A chemiai lemezek az emberi reczehártyához képest két jóoldala van. Először oly sugarak iránt érzékeny, a melyek egyáltalában nem láthatók, másodsor benyomásokat csaknem határtalanul képes felhalmozni, míg azok a reczehártyáról egy tized másodpercz után ismét eltűnnek. Ennélfogva lehet oly tárgyakat teljesen fényképezni, a melyeknek fénye oly gyenge, hogy semmiféle teleszkóppal nem található fel; és végre meglehet tudni, vajjon az üres tér az égen valóban a világ-egyetem vége-e ezen irányban, vagy vajjon ezen túl más világok mozognak és fénylenek-e, beburkolva a megmérhetetlen homályban.

A spektroszkópikus készülékekben való sokféle elmés javítás közül a legfontosabb az, a mely rostély néven ismeretes s a melyen keresztül a fényhullámok interferenciára hozatnak, és normális színekre alakíttatnak. F r a u n h o f e r, a ki a diffrakció-színkép tanulmányozását először vette elő, valódi rostélyt, finom drótból használt, azonban a későbbiek vonalozott üveget használtak; és ezt N o b e r t oly tökéletes

ügyességgel állította elő, hogy egy négyzethüvelyk terület 100,000, kézzel vont vonalat foglalt magában. A művészetnek ily ritka és költséges mester-munkája csak kevésnek jut a kezébe; ilyenmő eszközök gyakorlati készítését két amerikai kutatónak köszönhetjük. Mind Rutherford, mind Rowland rostélya géppel van vonalozva, és a sugarakat, a melyeket elemeznek, visszavetik, a helyett, hogy keresztül bocsátanak. Rowland vonalozott rostélya konkav, és ennél fogva a színeképet a gyújtópontba viszi teleszkóp nélkül. Egy finom nyílás és egy okulár szükséges az észlelésre; a fény abszorbcziója üveglencsékkel van elhárítva, a mi különösen azon sugaraknál vehető észre, a melyek a láthatóság felett és alatt vannak.

A segédeszközök, a melyek a mai csillagászok rendelkezésére állanak, nagyon megszáporodtak, valamint azok a feladatok is, a melyek ezek által előállottak. Pillantsunk vissza az 1800-ik évig: a változás fölött csodálkozásunkat el nem titkolhatjuk. Lehet mondani, hogy az ismeret akkor csak a naprendszerre volt szorítva; de a naprendszert akkor oly állapotban ismerték, mely a mostanitól igen különböző volt. Állott a Napból, 7 bolygóból és kétszer annyi mellék-bolygóból, melyek mind harmonikusán, az általános attrakció-törvény szerint mozogtak, melynek kiegyenlítő hatása által a kölcsönös viszonyítások korlátlan állandóságát biztosította. Egy üstökösnek alkalmi megjelenése, vagy egy ily vándornak periodikus ismétlődése, melyet a bolygók vonzása akadályozott, hogy a külső térbe szökjék, a felséges színjáték harmóniáját nem háborgatta. Most nemcsak hogy a naprendszernek határa, egy óriási bolygónak és hat mellék-bolygónak hozzájárulásával, 1650 millió kilométerrel van kibővítvé, hanem alkotmánya oly összetetté vált, hogy minden leírással, fogalommal daczol: 289 apró bolygó hidalja át a Mars és Jupiter közötti üreget; mindegyik mozgásának teljes meghatározása egy emberélet

fogytáig tartó működést kíván. Meteoritek, látszólag idegenek a napházartásban, millióként rajzanak a naprendszer minden üregében, időközökben visszatérnek mint a hozzájók oly közel álló üstökösök, vagy mozgásukban talán egy távollevő csillagtól hiperbolikus sebességgel utaznak keresztül a naprendszeren. És e kozmikus porszem mindegyikének megvan az elmélete, mely sokkal bonyolódottabb mint a Jupiteré; magával viszi eredetének titkát, és bizonyos szerepe van a világ-egyetemben. A Nap maga többé nem ama félig mesés, tűzzel körülvevő golyó, hanem igen nagy szintér, melyben eddig előttünk még teljesen nem ismeretes erők szerepelnek. A bolygók között a legnagyobb különféleség mutatkozik a fizikai viszonyokban, és mindegyik egy világ magában. Sőt Holdunk is igyekszik a számitás bilincseitől megszabadulni, hibákat követ el, melyek a holdelmélet alapjait iparkodnak aláásni, és a revízió szükségességét idézik elő. Még szilárd Földünk is elvesztette azon föltétlen bizalmat, a melyet bele helyezettünk, és tengelyének és forgási sebességének állandósága is oly kérdések, a melyekre csak a jövődő felelhet. Mindenütt különbözőség és változás fordul elő, mely kíváncsiságot gerjeszt, melynek kielégítését a kutatás segédeszközeinek gyors fejlődése részben lehetségessé teszi.

A naprendszeren kívül levő feladatok, melyek gyakorlati feloldást követelnek, számra és kiterjedésre nézve csaknem végtelenek: A mit eddig tettek, kevés; csak alig kezdete a munkának, és mégis sok az egy évszázad előtti abszolút semmihez képest. Mostani ismereteink nagy része, miként teljesen meg vagyunk győződve, az utánunk következő nemzedék előtt tiszta tudatlanságnak fog feltűnni. És még sem szabad azt megvetni, mert ez az, mely bennünket főlemel a Mindenható tronusának számolyához. (Clerke, »A Popular History of Astronomy during the nineteenth Century«.) DR. KONDOR GUSZTÁV.