

ÉRTEKEZÉSEK

A MATEMATIKAI TUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUD. AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

XII. KÖTET. 8. SZÁM. 1885.

TANULMÁNYOK AZ ÉGITESTEK PHOTOGRAPHÁLÁSA TERÉN.

GOTHÁRD JENŐTŐL.

I. RÉSZ.

EGY TÁBLÁVAL.

(Beterjesztette a M. T. Akad. III. osztály ülésén 1885. ápril 20-án Konkoly M. t. t.)

Ára 20 kr.

BUDAPEST.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

1885.

Eddig külön megjelent É R T E K E Z É S E K

a matematikai tudományok köréből.

Első kötet.

Második kötet.

Harmadik kötet.

Negyedik kötet.

I. *Schulhof Lipót.* Az 1870. IV. sz. Üstökös| definitiv pályaszámítása. 10 kr. — II. *Schulhof Lipót.* Az 1871. II. sz. Üstökös definitiv pályaszámítása. 10 kr. — III. *Szily Kálmán.* A hő elmélet második főtétele, levezetve az elsőből. 10 kr. — IV. *Konkoly Miklós.* Csillagászati megfigyeléseim 1874 és 1875-ben. 50 kr. — V. *Konkoly Miklós.* Napfoltok megfigyelése az ó-gyallai csillagdában 40 kr. — VI. *Hunyady Jenő.* A kúpszeleten fekvő hat pont feltételei egyenletének különböző alakjairól 20 kr. — *Réthy Mór.* A három méretű homogén tér (u. n. nem euklidikus) siktan trigonometriája 20 kr. — *Réthy Mór.* A propeller és peripeller felületek elméletéhez. 30 kr. — IX. *Fest Vilmos.* Temesi Reitter Ferencz emléke 10 kr.

Ötödik kötet.

I. *Kondor Gusztáv.* Emlékbeszéd Nagy Károly r. tag felett. 10 kr. — II. *Kenessey Albert.* Adatok folyóink vizrajzi ismeretéhez 20 kr. — *Dr. Hoitsy Pál.* Csillag-észlelés a kelet-nyugot vonalban (egy számtáblával). 30 kr. — IV. *Hunyady Jenő.* A kúpszeleten fekvő hat pont feltételei egyenletének különböző alakjairól. (Folytatás a IV. kötetben ugyane cím alatt megjelent értekezésnek.) 10 kr. — V. *Hunyady Jenő.* Apollonius feladata a gömbfelületen 10 kr. — VI. *Dr. Gruber Lajos.* 24 η Cassiopeiae kettős csillag mozgásáról. 10 kr. — VII. *Martin Lajos.* — A változtatási hiánylat alkalmazása a propeller-felület egyenletének lefejtésére. 20 kr. — VIII. *Konkoly Miklós.* A teljes holdfogyatkozás 1877. február 27-én és az 1877. (Borelli) I. számú üstökös szinképeinek megfigyelése az ó-gyallai csillagdán. 10 kr. — IX. *Konkoly Miklós.* A napfoltok s a nap felületének kinézése 1876-ban (három képtáblával.) 40 kr. — X. *Konkoly Miklós.* 160 álló csillag szinképe. Megfigyeltetett az ó-gyallai csillagdán 1876-ban 20 kr.

Hatodik kötet.

I. *Konkoly Miklós.* Hulló csillagok megfigyelése a magyar korona területén I. rész. 1871—1873. Ára 20 kr. — II. *Konkoly Miklós.* Hulló csillagok megfigyelése a magyar korona területén. II. rész. 1874—1876. Ára 20 kr. — III. Az 1874. V. (Borelli-féle) Üstökös definitiv pályaszámítása. Közlik *dr. Gruber Lajos* és *Kurländer Ignác* kir. observatorok. 10 kr. — IV. *Schenzl Guido.* Lehajlás meghatározások Budapesten és Magyarország délkeleti részében. 20 kr. — V. *Gruber Lajos.* A november-havi hullócsillagokról 20 kr. — VI. *Konkoly Miklós.* Hulló csillagok megfigyelése a magyar korona területén

ÉRTEKEZÉSEK

A MATEMATIKAI TUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUD. AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL.

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

TANULMÁNYOK AZ ÉGITESTEK PHOTOGRAPHÁLÁSA TERÉN.

Egy táblával.

GOTHARD JENŐ-től.

I. RÉSZ.

(Beterjesztette a III. osztályülésén 1885. ápril 20-kán Konkoly M. tiszt. tag.)

Mióta *Bond* 1850-ben a *Hold* első daguerretyp-képét elkészítette, a photographiának gyors fejlődése oly rohamos előhaladást tanúsított, hogy annak alkalmazása a tudomány különböző ágaiban nemcsak fontos, de sok esetben nélkülözhetetlen segédeszközzé vált. *De La Rue*, *Rutherford*, a két *Draper*, *Huggins* s mások kezében a csillagászat terén is polgárjogot nyert a photographia, napról napra tért hódít s tökélyesülésével előnyei is mind szembetűnőbbek lesznek, s ha manap *Faye* indítványát, mely szerint a meridián-megfigyelések a csillag s a szálkereszt képének együttes pillanatnyi felvétele által volnának helyettesíthetők, megvalósítani sok nehézségbe ütköznék is, hasznavehetősége oly sok oldalú, hogy igénybevétele elől sem a csillagász, sem az astrophysikus el nem zárkozhatik többé.

Sokoldalú elfoglaltságom eddig nem engedte meg, hogy az astrophographiával tüzetesebben foglalkozzam s eddigi felvételeim inkább csak az előzetes kísérlet, mint a komoly tanulmány

jellegével bírnak. De a legszükségesebb eszközökkel felszerelve ezután több súlyt fektethetek a gyakorlati astrofizika ez ágára is, s ha a kellő szellemi és anyagi tehetség hiányában, melyeknek ilyenmű kísérleteknél mindketteje nélkülözhetetlen, nem juthatok is ama magaslatra, melyet az angol és amerikai szakferfiak e téren elértek, iparkodni fogok hazánkban ez ideig teljesen parlagon heverő ezen csillagászati ágat is fontosságához méltóan, mennyire azt egy privát egyén nagyon szerény körülményei megengedik, felkarolni s kitartással ápolni.

Eddigi tanulmányaim eredményét, mely leginkább alkalmas műszerek szerkesztésének szolgált alapul, ezen értekezésben bátorkodom a T. Akadémiának betérjeszteni, remélve azt, hogy a nyári és őszi éjjelek elég anyagot fognak szolgáltatni egy későbbi értekezés számára, mely a mostaninak folytatása és kiegészítése leend.

Ezen értekezés az általam használni szokott photographotechnologiai eljárás rövid ismertetése után 1. az égitestek photographálásához használt műszereim s a velök elért eredmény, 2. a csillag spectrumok photographálására szerkesztett *astrospectrograph* s a vele tett felvételek leírását tartalmazza.

I. A photographai eljárás.

A lemezek. Az égitestek photographálásához kivétel nélkül száraz lemezeket használok, melyek közül a közönséges, közép-érzékenységűek bizonyultak legcélszerűbbeknek. A pillanatnyi felvételekhez készített nagyon érzékeny lemezek sokkal több hátránnyal vannak összekötve, mintsem az érzékenység által okozott előny azokat háttérbe szoríthatná. Mindig legtöbb nehézséggel jár a fénybehatás tartamának megítélése, legtöbbször csak kísérlet után lehet a legalkalmasabb időtartamot megállapítani, már pedig közép-érzékenységű lapnál kis eltérés nem oly lényeges, mint a moment-lemezeknél, s így a felvétel sikere is biztosabb. Továbbá sokszor kénytelen az ember alkony után photographálni, ilyenkor a moment-lap könnyen elfátyolosul. Sőt úgy találtam, a detailok sem oly szépek nálok, mint a közönségeseknél. Különböző gyárosoktól vett lemezek közül úgy jószág a mint kényelem szempontjából a legnagyobb előszeretettel *Knebel Ferencz* fényképész úr által Szombathelyen készített lemezeket használom.

A chemiai eljárás. Közönséges lemezeket az előhívás előtt 1 : 5000-szeres alkénecssavas nátronoldatba helyezek pár percre, mi által az előhívás gyorsabban történik s a képek sokkal intenzívebbek lesznek.

Előhíváshoz az Eder-féle oxalat-előhívót használom (4 rész hidegen concentrált oxalsavas káli és 1 rész ép úgy készített kénsavas vasoxydul-oldat), melybe 24 ccm-re 2 csepp brómkáli-oldatot (1 : 10) és 4—5 csepp alkénecssavas nátron-oldatot (1 : 100) cseppentek. Ez utóbbinak mennyiségét különböző körülményekhez szoktam módosítani.

Egyes esetekben, midőn az exponálás idejét s a mellék-körülményeket ismerem, szívesen használom a Cooper-féle pyrogallus-előhívót. Ezen előhívó összetétele a következő :

I. Kénecssavas nátron 100 gr., destillált víz 500 gr., pyrogallussav 14 gr.

II. Tiszta szénsavas nátron 50 gr., destillált víz 500 gr.

Egyenlő térfogat veendő mindkettőnél s a keverék hígítására még egy térfogat destillált víz szolgál.

Ezen előhívó főelőnye, hogy a fénytől nem érintett helyek víztiszták maradnak, fátyol vagy színezés nem fordul elő ; hátránya, hogy nem lehet annyira moderálni a különböző körülményekhez képest, mint az Eder-félét a bromkáli s a nátron hozzáadása által.

A kellően előhítt képet alkénecssavas nátron 1 : 10-szeres oldatában állandósítom.

Gyenge képek megerősítésére a szokott két oldatot használom :

1. Higanychlorid-oldat, 1 : 200.

2. Ammoniak és víz keveréke, 1 : 5.

Szükségtelen említenem, hogy a szerek és oldatok tisztántartása s a lemez alapos megmosása, minden bevégzett előhívás és állandósítás után, a tökéletes képek egyik főfeltétele.

II. Műszerek az égitestek közvetlen fölvételére.

Az égitestek photographálása különböző czélok szerint különböző műszerekkel történik. A legegyszerűbb mód a közvetlen felvétel a műszer optikai gyújtó pontjában, vagy gyújtó síkjában. A másik összetettebb eljárás, ha a gyújtó pontban előállott kicsi képet alkalmas projectio-készülékkel megnagyítva vetítjük az érzékeny lemezre. E mód igen természetesen csak ott alkalmazható, hol a nagyítandó kép fényerőssége tetemes. Így kisebb műszereknél a Nap felvételénél, míg nagyobbaknál a Holdnál, vagy a fényesebb bolygóknál, minők Venus s Jupiter.

A közvetlen felvételre újból két alosztályt állíthatunk fel, a felvétel czélja szerint : ha kicsi területet, pl. csillagesopó rtókat, ködfoltokat, kettős csillagokat vagy épen csak egyes bolygókat akarunk photographálni, kivált ha a felveendő tárgyak aprók s fényzegények, úgy a nagy csillagászati távcsövekhez kell fordulnunk, míg ellenben, ha több foknyi terület, egész csillagkép, nagy üstökös stb. photographálása czélunk, akkor egy jó photo-

graph-objektív, minőt a fényképészek használnak, melynek azonban lehetőleg hibátlanak kell lenni, tesz jó szolgálatot. Eddig mind a három módozatot kísérlet alá vettem s az eredmény mindháromnál kielégítő.

a) *Közvetlen felvétel nagy optikai méretű műszer gyújtó pontjában.*

A Holdat, Jupitert, egyes csillagokat eddig majd mindig az observatorium főműszerével, a Browning-féle tükör teleszkóppal photographáltam. A műszer fényteljessége $J = \left(\frac{O}{F}\right)^2$ képlet szerint, melyben O a nyílást, F a gyújtó távolság jelzi $\left(\frac{260\text{mm}}{1970}\right)^2 = 0.017$ viszonzszám által fejeztetik ki. E viszonzszám ismerete nagyon fontos, különösen ha több műszeren akarunk dolgozni, mivel általa a fénybehatás tartama, mely egy jó kép előállításához szükséges, igen megközelítőleg kiszámítható, ha azt az egyik műszerre ismerjük. Így pl. Konkoly Miklós barátom remek refractorának viszonzszáma $\left(\frac{254\text{mm}}{4430}\right) = 0.003$. Egységül véve a reflector fényteljességet, $\frac{0.003}{0.017} = 0.18$ értéket kapunk, azaz az ógyallai refractornál körülbelül 5-szörös exponálási idő kívántatik, mint a herényi reflectornál — természetesen figyelmen kívül hagyva az elnyelési s visszaverődési fényveszteségeket.*) Így míg nálam a Jupiternél körülbelül 0.5 másodperc szükséges, addig ott közel 2—3 másodperc kívántatik meg, csak-hogy azután míg nálam a Jupiter-korong csak 0.6—0.7 mm. átmérőjű, az addig ott 2.25-ször nagyobb, $\frac{4430}{1970}$ viszonynak megfelelőleg.

A reflector már természeténél fogva, mivel chemiai gyújtó pontja nincsen, photographálásra nagyon alkalmas, de különösen czélszerű az általam használt műszer a nyílás s a gyújtó távolság között levő viszony kicsisége folytán 1 : 7.4, minek a nagy fényerő az eredménye. E mellett kényelmes is, nemcsak a kép helyes

*) De Chardonnet és Cornu szerint az ezüst tükör sok chemiai hatást sugároz nyel el.

beállításának egyszerűsége, hanem mechanikai tökélyetessége miatt is, mit kiválóan emel a műszert hajtó óramű nagyon pontos működése, mit számtalan alkalmam volt megcsodálni.

A közönséges felvételekhez használt mellék-készülék nagyon egyszerű: egy piczi photograph-kamara, melyre az objektív helyére egy csövet csavarhatok, ezt pedig az okulár-kihuzóba tolom. A kamara teljesen hasonlóan van felszerelve, mint a photographusoké, t. i. beállító lemezzel és az érzékeny lapot rejtő zárkával. A kis műszert még évek előtt *Konkoly Miklós* barátomtól kaptam.

A mellékelt táblán az 1. és 2. ábra tünteti föl a műszer keresztmetszetét. *A* az okulár-kihuzóba illő gyűrű a megfelelő csővel, melybe egy másik cső, *B* tolható be. E csőbe az egyik végen egy harmadik cső *C* van beferrasztva, melybe a később leírandó berendezésnél a negyedik cső *D* tolható be különböző optikai részekkel; másik vége csavarral van ellátva s *G*-nél a kis kamarával *H* összecsavarható. Miután csillagászati felvételeknél a pontos beállítás az egyik főmomentum, nem lehet oly egyszerűen eljárni, mint a gyakorlati életben a fényképészek szoktak s a szokásos homályos üveg egészen hasznavethetetlen, legfeljebb csak durva tájékozásra szolgálhat. *Konkoly* e czélra igen egyszerű, de elmés módot gondolt ki s alkalmazott: egy közönséges, körülbelül 15—20-szoros nagyítású mikroskopot alkalmazott fel a kamarára, melyet először beállított egy a zárkába tett átlátszó emulsiós lemezre, úgy hogy a gelatin réteg structurája élesen látszott, eltávolítván a lemezt, a távcső okulár kihuzóját addig csavarta, míg az égitest képe is élesen tűnt fel a mikroskóban, a mi csak akkor állhat be, ha a kép a getatin rétegnek megfelelő síkban jó létre, azaz a photograph-gép helyesen van beállítva.

A mikroszkop eredeti foglalásán azonban tetemesen módosítani kellett, nem volt elég biztos, a mi sok kép elromlását okozta, hibás beállítás folytán. E hiba megszüntetésére a mikroskopot kettős támasz által sokkal biztosabban helyeztem el, a nélkül, hogy szabad mozgását túlságosan korlátoztam volna.

A kamara mindkét oldalára 5 mm. vastag rézlemezeket csavartam fel *I*, melyekhez a mikroskopot tartó lemez, 2. ábra, *K*, két recézett fejű csavarral *M* hozzászorítható, a mikroszkop

L csőbe jön, s fel-le tologatás által állítandó be a gelatin lemez szövetére. Hogy nagyobb égi test különböző helyeit lehessen megvizsgálni, vagy félrébbső csillagot stb. beállítani, a tartó lemeznek két irányú mozgást biztosítottam, először *N* kivágás irányában, másodsor *O*-nál a keresztező kimetszés által ezen irányra derékszög alatt is. E két mozgás teljesen elégséges, csekély különbséget a távcső mozgatása által is lehet javítani s így a photographálandó tárgy könnyen a mikroszkop látómezejébe hozható be.

Ezen műszernél a használható képmező közel 40 mm. átmérőjű. A lemezek nagysága 45×65 nagyobb felvételekben és 25×65 mm. egyes bolygó stb. felvételére vagy kísérletekre. A Hold képeinek átmérője a középtávolban a Földtől 18 mm. Az exponálás ideje a Holdnál vagy Jupiternél a lehető legrövidebb, mit pillanatnyi zárókészülék nélkül elérni lehet, csillagoknál igen különböző, első-, másodnagyságuaknál elég 1 másodperc, míg 9—10—12 nagyságuak felvételére 40—50 perc kívántatik.

Ezen osztályból mintegy átmenetet képez a következőkbe amaz eljárás, midőn a nagy objektív gyújtó távolát egy közbe-csatolt achromatikus concav-lencsével, az úgynevezett *Barlow*-lencsével meghosszabbítjuk. Ez *D* csőbe *F*-nél rajzolt csavar-menetbe csavarandó be s tetszés szerinti távolba állítható az érzékeny lemeztől, mitől a kép nagysága függ, minél jobban eltávolítjuk, annál nagyobb lesz a kép. Így a Hold egész 50 mm. átmérőig nagyítható vele. Ily nagy képhez a kis kamara már elégtelen s ilyen esetben egy nagyobb, moment záróval ellátott kamarát csavarok *G* gyűrűbe. Eme kamara *John Browning*tól való Londonban s tulajdonképen a Nap fényképezésére van szánva. Sajnos, hogy nem elég szilárd szerkezetű, hogy az erős rázkódás, mit a moment-záró működése okoz, a kép élességét ne veszélyeztetné, bár sikerült is vele több csinos Nap-képet készítenem, de általánosan még sem használható.

Egyáltalában szükséges volna valami arányt a záró lemez s az egész műszer súlya között szigorúan megtartani, egyáltalán a műszert lehető súlyosra készíteni, hogy tétlenségi nyomatéka tetemes legyen a lehető könnyű záró-lemezéhez képest.

A nehéz rézlemez könnyű fekete karton-papírból készített lemezzel helyettesíttem s a Hold-felvételeknél kézzel való iga-

zítás mellett igen kényelmes, miután a nyitást és zárást nem a távcső-nyílás le és betakarásával, mihez nagy karton lapot használok, a nélkül, hogy a csőhöz hozzá érnék — hanem a lemezke eltolásával eszközölöm. (A Napnál azonban a papir meggyulad.)

Természetesen ezen módosítás az exponálás idejét tetemesen, egész 20-szorosig meghosszabbítja s így csak egészen tiszta estéken alkalmazható, midőn a kép nyugodt s folytonos rezgése nem csökkenti a kép élességét.

b) *Közvetlen felvétel közönséges photograph-objektívvel.*

Mióta *Gill*-nek sikerült az 1882. II. üstökösnek helyes fényképét egy egész közönséges arczkép-objektívvel felvennie, az astrophotographusok figyelme ezen irányban is fel lön keltve. Többen, így *Belopolsky*, *Common* stb. tettek ez irányban kielégítő kísérleteket s bebizonyították, hogy ezen úton nagyobb felületeket egész 50° -ig sikerül photographálni, mi a csillag-atlaszok elkészítését igen pontossá és könnyűvé tenné.

Én eddigi kísérleteimet egy 15.8 mm. nyílású, 95 mm. gyújtó távoly *Steinheil*-féle aplanattal tettem, melyet egy megfelelő kihuzó csővel a kis kamarára, *H*-ra *G*-nél csavartam fel, az egészet azután, kellőleg beállítva az optikai részt, a reflectorra erősítettem fel úgy, hogy optikai tengelye a nagy műszerével parallel álljon, mi a beállítást s az óramű járásának ellenőrzését igen megkönnyíti. Az eredmény azonban nem teljesen kielégítő, mert a csillagképek oly parányiak, hogy csak mikroskoppal lelhetők fel s megkülönböztetésök a photographiai réteg más foltjaitól sok nehézséggel jár. Kétféle módot használtam eddig: 1. vagy megállítom közben néhány másodperczre az órát, mi által az összes csillagok egy irányban tolódnak el s így felismerhetők, vagy 2. két lapot veszek fel ugyanazon beállítással s mindkettőn összeeső képek a csillagok. Ez utóbbi identifikáláshoz azonban kétség kívül sok türelem szükséges, mi az astrophotographálásnál általában nagyon igénybe van véve minden alkalommal.

Jelenleg két új kamara van munkában, melyekkel hasonló módon fogok kísérleteket tenni. Az egyik egy 39 mm. nyílású, 214 mm. gyújtó távoly *Voigtländer*-féle euriskop, a másik 39

mm. nyílású és gyújtó távolú *Hermagis* féle arczkép objektív számára készül.

Mivel ezen objektiveknél sokkal hosszabbfénybehatásssükéséges, az időjárás mostohasága miatt ezen ágban csak kevés számú kísérletet tehettem s azokat is igazán kezdetlegéseknek kell tartanom.

c) *Nagyító készülék Jupiter stb. felvételekhez.*

Jupiternek a közvetlen gyújtó pontban vagy *Barlow*-lencse segítségével való felvétele alkalmával tett tapasztalatok a kép megnagyítására s ezen nagyított kép photographálására bátorítottak fel. Sikerült is ezen módon 2 mm.-nél nagyobb átmérőjű Jupiter-képet előállítani, melyen a gömb späroid-alakja, a jellemző sávok szabad szemmel is igen jól láthatók, sajnos, hogy a kép erősebb nagyítást nem bír meg. Kedvező, nyugodt levegő mellett azonban kétség kívül igen jó képek volnának nyerhetők, melyeken kellő nagyítás mellett valószínűleg apróbb detailokat is lehetne kivenni.

A készülék ugyanaz, melyet a focusban való felvételre használok, 1. ábra a mellékelt táblán. Az összeállítás teljesen a rajzon ábrázoltnak felel meg. *D* csöbe egy $\frac{2}{3}$ " gyújtó távolú *Steinheil*-féle aplanat-mikrometer-okulart csavarok be s azt az érzékeny lemeztől körülbelül 12 cm. távolra állítom. Az okulár kihuzót ezután addig állítom, míg a tükör által vetített kép az okulárhoz viszonyítva oly helyzetbe jő, hogy az érzékeny lemezre eső nagyított kép élesen látszik, mit itt is a mikroskoppal konstátálok. A nagyított kép nagyságát bizonyos határok között változtathatom az okulár távolítása vagy közelítése által az érzékeny laphoz, az első esetben a kép nagyobb, a második esetben kisebb lesz.

E módszer azonban csak Jupiterre vagy Vénusra alkalmazható, nagyobb átmérőjű égi testnek megfelelő sokkal nagyobb átméretű sugár kúp az okulár kicsisége folytán helyes képpé nem egyesülhet. E bajon csak egy nagy nyílású positiv okulárral lehetne segíteni.

Magától érthető, hogy a kép nagyítása a fénytéljesség rovására történik s így a fénybehatás sokkal gyengébb lévén, a behatás idejének kell hosszabbnak lenni. Így egy jó Jupiter-kép felvételére 4^s nem elég, legalább 10 másodperc szükséges.

III. Az égi testek közvetlen fölvételénél elért eredmény.

1. *Nap.* A nap felvételénél a reflectoron a kívánt eredményt nem értem el. Sikerült ugyan közben-közben egy-egy jó képet készíteni, minők pl. az 1882. május 16-iki napfogyatkozás képei voltak, de biztos sikert a moment-záró tökélytelen szerkezete mellett várni nem lehet. Jó képeket csak külön e célra szerkesztett műszer adhat. *Konkoly Miklós* barátom szíves volt photoheliographját kísérletek céljából néhány hétre átengedni, de kísérleteim megkezdését a nyári időszakra halasztottam, midőn a biztosabb időjárás nem fog oly sok akadályt az útba gördíteni.

A sikerült Nap-képeken a foltok részletei kielégítően látszanak, sőt a napfelület szerencsés szerkezete is egészen jól kivehető, azonban a képek kisebbek, hogy sem akár annyi részlet volna látható, hogy az a Nap physikai ismereteit mozdítaná elő, akár a mérések a heliograph sokkal nagyobb képen tett méréseket felülmulnák.

Nagyító eszközt a reflectorra alkalmazni constructio tekintetéből lehetetlen. Azért fel is hagytam a Nap photographálásával, míg hozzávaló eszköz birtokába nem juthatok.

2. *Hold.* A Hold felvételek sokkal hálásabbak. Úgy a kicsi 18 mm. átmérőjű közvetlen képek, mint a *Barlow*-lencsével készült nagyobb felvételek meglehetősen nagyítást bírnak el, s kellő nyugodt levegő mellett igen apró részletek is vehetők ki. A Holdnak aránylag gyenge fénye elég erővel bír, hogy rövid idő alatt is a kellő hatást tegye, mielőtt még a levegő rezgése s a Hold saját mozgása, mely miután declinatio értelmében is történik, az óraművel sehogy sem compenzálható, befolyásolhatná a kép jóságát.

Eddig nem foglalkozva tüzetesen az astrophotographiával, felvételeim sokkal csekélyebb számúak, hogy sem selenographiai értékök volna, azonban a későbbi sikert kétségtelenné teszik.

Az 1885 évi márczius 30-iki holdfogyatkozásról négy képet készítettem 7^h 5^m, 7^h 10^m, 7^h 13^m és 7^h 15^m h. k. i-ben. A képek a Hold alant állása s a nagyon világos szürkület miatt nem

kifogástalanok, de a Föld árnyékának elmosódott körvonala érdekes tanulmány tárgyául szolgálhat rajtok.

Sajátságos, hogy tele Holdnál a képek sohasem oly szépek, nemcsak a detaillok stb. hiánya, hanem a kép sajátos fátyolossága miatt is.

3. *Jupiter*. A Jupiterről több száz fölvételt készítettem, melyekből azonban csak igen csekély százalék sikerült. Nagy részök a nagyító készülék constructiójának szolgálván alap-tanulmányul, nem is sikerülhetett, a többit leginkább a túl-hosszu exponálás rontotta el. Közvetlen a gyújtópontban készült kép nagyon kicsi, közel 0·8 mm., de 10—15-szörös nagyítás mellett a jellemző sávok jól látszanak rajta, részlet azonban nem látszik s miután a gelatinréteg szemcséi a részleteket nagyságban kétségkívül túlhaladják, a kép nagyítása elkerülhetetlen.

A legtöbb lemezre sok képet veszek fel egymás mellé. A declinatio-kulcs segítségével minden exponálás után a csövet kissé elmozdítom s ez által a képet félretolom. Szükségtelen említeni, hogy ezen műtét alatt a műszer nyílása zárva van. Ha végig mentem az egész lemezen — mi körülbelül 1° néhány percznek felel meg, mit a körön olvasok le, megállítom az órát 8—10 másodpercze s ez által új irányt kezdek meg s folytatom a deklinatio változtatását ellenkező irányban. Nevezetes, hogy az így elkészült lemezen 15 egész 30 Jupiter-kép közül alig akad 2—3, melyeken a sávok kielégítően látszanak, minek oka kétségkívül a légköri viszonyok folytonos változásában keresendő.

Sajnos, hogy ugyanezen eljárást nem lehet a nagyított képnél alkalmazni, mivel itt a kép jóságának egyik alapfeltétele, hogy a kép az okulár optikai tengelyében jöjjön létre. Itt a kamarát kellene elmozdíthatóvá készíteni, egy ily szerkezet már tervben is van, de más czélokra is czélszerűnek ígérkezvén, végleg megszerkesztve s elkészítve még nincsen. Itt sokkal jobban a szerencse dolga, ha a kép ugyanis oly időben exponáltatik, midőn a levegő elég nyugodt.

Azt hiszem a photographálás kellő gyakorlat mellett a Jupiter physikai ismeretét tetemesen gyarapítani fogja. Mihelyt sikerülni fog oly képet készíteni, melyen csak némi detail látszik, a photographálás az ő objectivitásával s hűségével a legjobb Jupiter-rajzzal fog vetekedni, mely soha sem szabadulhat meg

a subjectiv felfogás járma alól. Hogy az ily parányi képen minő pontos méréseket lehet eszközölni, azt dr. *O. Lohse* már kimutatta.*)

Ezen feltevésem mellett bizonyít az ápril 4-én készült nagyított Jupiter-kép, mely a tökéletlenségnek még elég alacsony stádiumában van ugyan, de elég sikerült, hogy a jellemző két fősáv, a sötét egyenlítői zónával s a két sávot a sarkok felől környező világos sáv kivehetők legyenek, sőt mintha még a déli sarkot borító gyenge homály is észrevehető volna.

4. *Álló csillagok.* Az álló csillagok photographálásának csak kezdetén vagyok s így a felmutatható eredmény igen csekély. Legsikerültebb felvételem a Nagymedve ismert kettős csillagának *Mizar* és *Alcor*-nak felvétele. A szabadszemmel látható kettőscsillag a photographián tetemes távolban van, míg γ Urs. mai. egész jól kettősnek látszik, a főcsillag nagyobb, míg a kísérő kicsi korong-alaku.

A csillag-photographián sok nehézséggel jár a csillag identifikálása. A photographia rendszeren nem hasonlít a csillag-abroszhoz, mert a chemiai hatás az optikaitól tetemesen különbözvén, a csillagok nagysága a lapon teljesen elüt az abroszon megjelölttől.

A fény behatásának tartama itt csak igen bajosan itélhető meg hosszabb gyakorlat nélkül. Ugy látom egyes astrophotographusok is igen különböző ideig exponálnak, minek csak részben lehet a különböző chemiai eljárás az oka, mivel manap kizárólag bróm-ezüst-emulsiót használnak, melynek érzékenységénél oly nagy különbség még sem fordulhat elő, miből az exponálási különbséget kimagyarázni lehetne.

Legzelelszerűbbnek látszik rövid exponáláson kezdeni s fokozni annak tartamát, míg a kellő jóságú képet kapjuk. Ellenkező esetben a dolog sajátzerű természetéből kifolyólag inkább túlexponáljuk a képeket az első kísérleteknél.

Az exponálás ideje nagyon változó, így a *Siriust* nem lehet elég gyorsan exponálni momentzáró nélkül, *Castort* 1-től 10 másodpercig vettem fel több képben egy lapra különböző tartamú exponálással, az 1^s-ig készültek a legjobbak, bár a

*) Publ. des astrophys. Obs. in Potsdam. Nr. 9. 53 l.

lemezen a csillag alant állása miatt a kettőzés nem látszik, csak az egész kép tojásdad alakú. 3 Urs. mai.-t 20 másodperc alatt készítettem el, míg az 1 perczig készült kép elromlott. Igen kicsi 10—12—14-ed nagyságu csillagokhoz azonban úgy hiszem több percz, 2 — 3 — 5 percz szükséges.

Nagyon czélszerű a felveendő területről valami nagy látómezejű okulárral, melynek nagyítása körülbelül a 100-t meg nem haladja, először kis vázlatot rajzolni a csillagok helyzetéről, mi a későbbi felismerést a lemezen igen megkönnyíti.

Hogy egy photographia csillagabrosz rendkívüli fontos volna, az kétségtelen, de az valószínűleg csak photographiai czélokra volna alkalmas, a subjectiv megfigyelés számára teljesen át kellene dolgozni s a csillagok nagyságát más úton meghatározni s az abroszba rajzolni.

Legközelebbi tervem a kettős csillagok photographálása s csak nagyobb számu felvétel utján alkothatok magamnak fogalmat az eljárás czélszerűségéről a kettős csillagok megfigyelésében. De eddigi tapasztalataim után kétségesnek tartom, hogy valaha a subjectiv megfigyelés kiküszöbölhető legyen, bármily magas fokra fejlődjék is a photographia, miután mindkettőnek oly szembeszökő előnyei, de e mellett eltagadhatatlan hátrányai vannak, hogy a két eljárás csak egymást kiegészíteni, de nem kiszorítani van hivatva.

A photograph-objectivekkel való felvétel még annyira embryonális állapotban van, hogy eredményről eddig szó sem lehet, s összes kísérleteimet csak a szükséges műszerek szerkesztése céljából tettem. Az eljárástól azonban jogosan várom a legszebb sikert.

IV. Az égitestek spectrumának photographálása.

Első kísérleteimet a spectrumok photographálásában egy *Schmidt* és *Haensch* berlini optikusoktól való zsebspectroskoppal tettem. A kis műszer alkalmas állványon úgy volt felerősítve, hogy a 15·8 mm. nyilásu *Steinheil*-féle aplanatot csavarhattam rá az okulárnyílás helyett, az aplanattal a csillagok felvételére szolgáló kicsi kamara állott összeköttetésben. Kísérleteimet hosszasan tartó kedvezőtlen idő miatt fémek szikra spectrumán

kelle tennem. Az eredmény, bár a műszer constructiója a chemiai sugarak legnagyobbbrészét elvágta, úgy hogy a spectrum csak valamivel terjedt túl K vonalon, olyan kedvező volt, hogy egy külön műszer szerkezetét elhatároztam.

Évek óta birtokában levén egy szép mézspát prizmának, törő közegül ezt választottam s *Konkoly* barátom egykori mézspát prizmás spectroscopját véve alapul,*) a mellékelt táblán 3. ábra által vázolt műszert szerkesztettem.

A rés egészen szabadon van, úgy hogy a *Vogel*-féle adapteur (A Pons-Brooks üstökös spektroskopikus megfigyelése I. tábla 3. ábra) nyílásain igen jól látható, s tetemesen előre áll AA sárgaréz korong lapjánál. AA korong a műszer felerősítésére szolgál s ezt vele akár az universal állványra, kabinet kísérleteknél, akár a reflectorra felcsavarhatom három reczézett fejű csavar segélyével. Ugy a szilárd, B , mint az állítható réslemez C meg van ezüstözve, míg a többi részek réz- és ezüstoxyd keverékével feketítve vannak. Az állítható C lemezt D igazító csavarral tetszés szerint közelíthetem B -hez. Ezen mozgás kissé sajátzerű constructiót igényelt, de azért kielégítő biztossággal működik, bár igen finom műszernél nem volna ajánlatos. A rés előtt vékony sárgaréz lemezből készített kétszer derékszög alatt hajlított lemezke E van alkalmazva, mely a résnek csak felét hagyja nyitva, míg a másik felét elfödi. Ezen műtét a spectrumok összehasonlítására szükséges s nagyon könnyen végbevihető E lemezkének odábbtolása által. A lemezke ugyanis a szilárd réslap középcsavarja körül fordítható s a szerint mint α vagy α_1 a rugót tartó csavarba ütközik, majd a jobb, majd a bal résrészletet engedi szabadon.

A korong megfelelő nyílásába F cső van igen pontosan beeresztve s csavarokkal beerősítve, ebben G cső mozgatható s a két oldalcsavar segélyével, melyek kellő beállítás után a cső megrögzítésére is szolgálnak. G csőbe alul egy fényszorító, felül pedig 26 mm. átmérőjű és 105 mm. gyújtótávolyu quarc planconvex lencse van becsavarva. F cső a prizmat rejtő hengerrel H -nál van összeerősítve s a három szorító csavar hosszas lyukakban némi mozgással bir, hogy a rés a prizma törő élével

*) Ért. a math. tud. kör. VIII, 1. sz. 1881, 18. l.

parallel állítható legyen. H összeköttetésnek megfelelő része J hengerrel szilárd összeköttetésben áll, míg a photographáló kamara és a skála-szerkezet e henger körül, *Konkoly* constructiójához hiven, központosan állíthatók. J henger feneke kívülről gyűrűalakú csatornával van ellátva, melyben a megfelelő henger szelvények, melyekre M és S csövek vannak felforrasztva, akadály nélkül körülfordíthatók. Ugyan ilyen a henger fedele is kellő beállítás után, azonban a megfelelő csődarabok 4—4 csavarral J hengerhez csavartatnak. A 60° mézspát prizma L , K asztalkán áll s felülről egy lemez s két csavarral le van szorítva. Az asztalka kissé kúpos tengelye be van csiszolva J henger fenekébe s alul nagy, recézett fejű csavarban végződik, melylyel az asztalka s vele L prizma forgatható s az elhajlás minimumára beállítható. A beállítás biztosítására kis oldalcsavar szolgál. E részletek 5. ábrán vannak feltüntetve, mely J dobot hosszmetsetben ábrázolja.

Mint említettem, a photograph-kamara, optikai szerkezetével, M csődarab segítségével J henger körül központosan mozgatható a minimumra való beállítás céljából. M csőbe mozdíthatatlanul van megerősítve a collimatorhoz teljesen hasonló másik quare objectivet magában foglaló N cső, mely a spectrum képét az érzékeny lemezre vetíti.

Kívülről pedig M -re O cső van kellő foglalatával rátolva s három szorító csavarral megerősítve. Ez ismét P csőbe illik bele s e két cső O és P ki- s betolása teszi lehetővé a kamara állítását az objectivhez a kép élesre állítása céljából. Kellő beállítás után — mi egyszer mindenkorra érvényes — az oldalcsavarok a további mozgást lehetetlenné teszik. Megjegyzendő, hogy az összes ilyenmű oldalcsavarok anyacsavarja a belső csőben van, míg a külső hosszas lyukkal van ellátva, bizonyos korlátok közötti mozgás céljából.

A kamara két darabból áll, Q szilárd összeköttetésben van P csővel, míg a másik Q közepén levő tengely körül kissé ferde állítható, hogy a különböző hullám hosszúságu vonalak is mind élesen egyesüljenek az érzékeny lapon. A beállítás biztosítására egy kellőleg kivágott körív szolgál, míg a Q és R között levő szabadon maradó közt fekete keztyűbőrrel készült fújtatószerű takaró zárja el a külső világosság behatása elől.

R rámába tetszés szerint egy homályos üveg — mely azonban csak tájékozásul szolgál, annak megítélésére, hogy a spectrum képe csakugyan kellő helyre esik-e (az optikai részek beállítását mikroskoppal s számos kísérlet után a Nap spectrumán lehet csak elérni), vagy az érzékeny lemez t rejtő zárka tolható be, minő kettő van 65×20 mm. méretű lemezek számára.

A spectrál-vonalak könnyebb felismerésére czélszerűnek ígérkezett valami skálának a spectrummal való egyidejű photographálása. E czélra *J* dobra egy harmadik csövet alkalmaztam, mely a skála vetítésére szükséges optikai részt tartalmazza. *S* cső egyfelől *J* körül forgatható csődarabra van forrasztva, *) másik végén pedig egy rézkorongot tart, melyre egy másik *T* csőre forrasztott rézkorong illik. E két korong által *S* és *T* cső tengelye tetszés szerint állítható 4 csavar által, melyek közül kettő — a rajzban is látható — húzásra, másik, ezekre 90° alatt álló, kettő pedig nyomásra vannak szerkesztve. Ezen mozgás a skála helyzetének kellő beállítására szolgál a spectrumhoz viszonyítva. *T*-ben *U* cső állítható két oldalcsavarral, mi által a beléje csavart 55 mm. gyújtó távoly objectiv oly helyzetbe hozható, hogy a skála a spectrum vonalaival egyenlően élesen vetítették az érzékeny lemezre. Szükségtelen említenem, hogy a skála képe a prisma előlapjáról reflectálódik a kamarába.

T cső másik, tágasabb, vége *V*-nél a photographirozott skálát tartalmazza, mely *Z* kemény kaucsuk lemezre erősített kicsi izzó lámpa *W* által világítatik meg kellő mérvben.

A műszer mechanikai része az observatorium saját műhelyében készült, míg az optikai rész *Schmidt* és *Haensch* berlini optikusoktól való. Csupán a skálát voltam kénytelen magam elkészíteni, miután az optikai méreteknek teljesen megfelelőt csak igen bajosan s drágán kapni hosszú utánjárás után. Míg a kellő photographiai gyakorlottság s jó műszerekkel alkalmas skálák előállítására sokkal könnyebb, mint magas árak után azt várni lehetne.

A műszer beállítása a Napon történt. *A* korong segítségével az universal állványon úgy erősítettem meg, hogy *F* cső ten-

*) A forrasztások *H*, *M* és *S*-nél még egy galvanoplastikailag lerakott gyűrű által nyernek kellő megerősítést.

gelye vízszintesen állott s a napfényt napállítóval vetitettem a réstre. G csőben levő collimator lencse már előzetesen kellőleg állítva levén, a kamarát tartó csövet addig húztam ki vagy toltam be, míg a kép az ideiglenesen alkalmazott mikroskopban élesen látszott. Ezután L prismát állítottam minimumra a H vonal hullámhosszúságának megfelelően, ennek megfelelően kellett, természetesen, a kamara csövet stb. tartó egész rendszert J körül állítani. Ez is meg levén, R rámát mozgattam addig, míg a spectrumnak minden törékenységű vonala egyenlő élesen látszott, mi R állítása s a kamara távolítása vagy közeletése által a quarc lencséhez elég könnyen megtörténik. Ezután pár próbát tettem a photographálással a Napon s a műszer készen volt a csillagok felvételére.

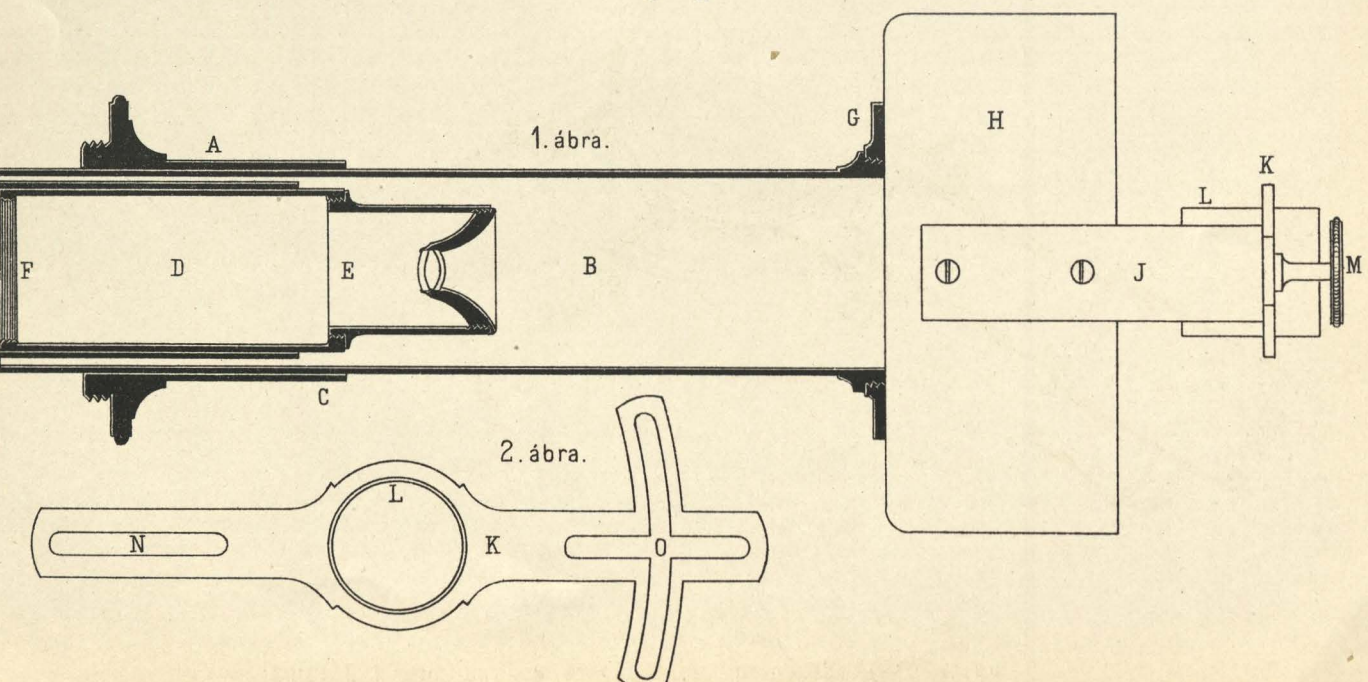
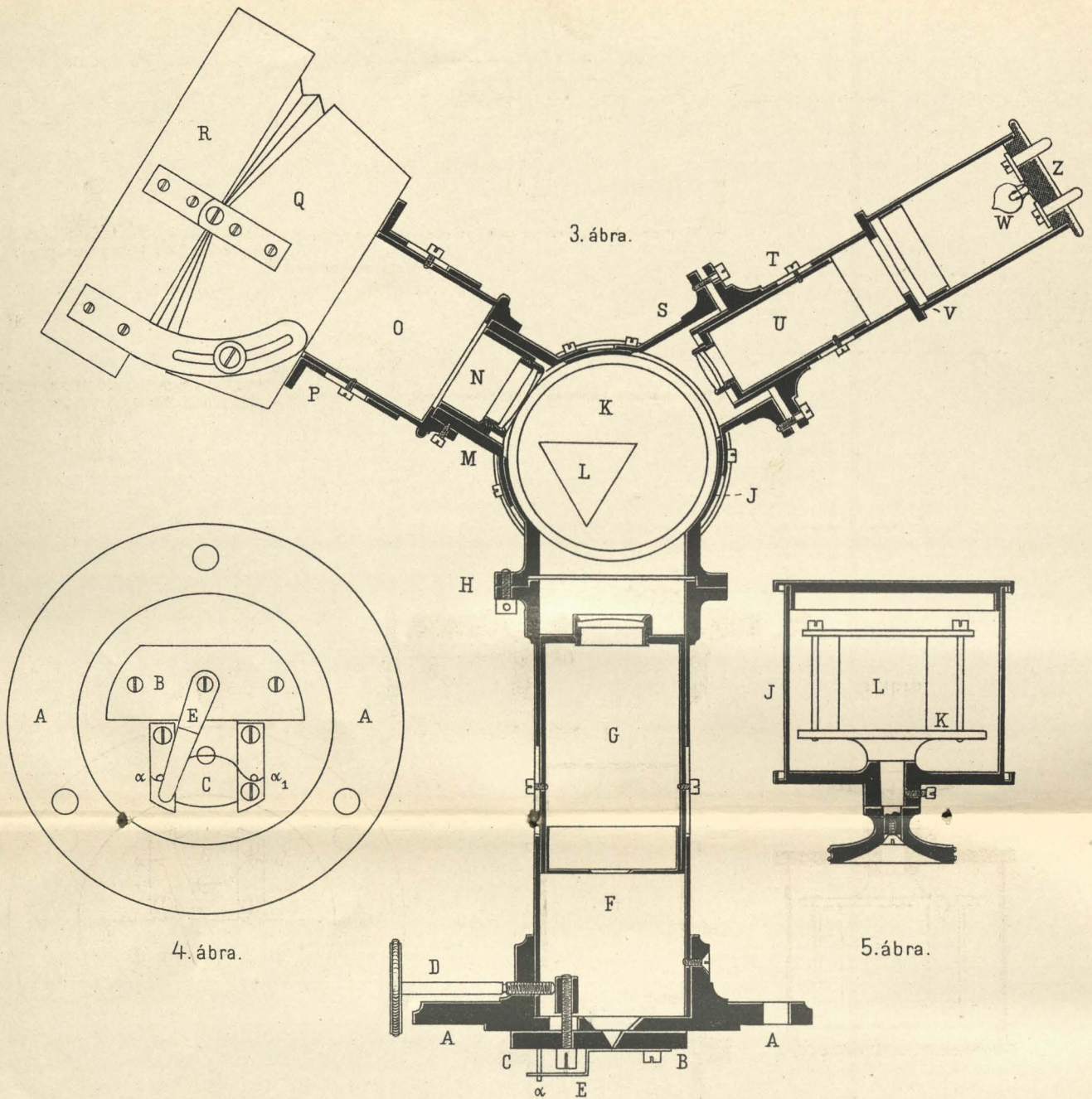
A Nap spectrumának felvétele csak momentzáróval sikerül, különben a vonalak eltűnnek. E célra igen egyszerű momentzárót szerkesztettem, melyet az universal állvány csövébe W objectiv helyett (Pons. Brooks üst. megf. I. Táb. 1. ábra) tolhatok be a nagy ernyőt tartó csőbe. A rés pillanatnyi megvilágítása egy szabadon eső rézlemezen való nyílás pillanatnyi átütése által történik. A képek rendkívüli tiszták és élesek, 15-szörös nagyítást igen jól kibírnak. A spectrum kiterjedése F és P vonalak között körülbelül 8 mm. O sötét, kissé elmosódott vonala még nagyon jól látszik, P azonban már gyenge, de még azontúl is látható vonal, sőt kissé jobban sikerült képen még Q is meg van. Sajátságos, hogy némely kép, mely ugyanazon módon s szerekek ugyanazon napon készült, rendkívül éles, — mit leginkább L csoport finom vonalain lehet megítélni — míg más képek sokkal elmosódottabbak. Ennek oka valószínűleg abban rejlik, hogy a napsugár nem esett minden képnél pontosan az optikai tengelyvel össze, mi úgy az objectiv, mint subjectiv megfigyelésnél a legfőbb kellék.

Csillagspectrumot eddig csak keveset photographáltam, meglepő azonban a siker, mely fáradozásomat koronázta. Így *Sirius* spectruma meglehetősen sikerült, bár a beállítás nem levén tökéletes, a kép sem kifogástalan. Az eddigi kedvezőtlen időjárás a beható kísérletek útját szegte. A csillag beállítása igen egyszerűen megy. A rést a declinatio mozgásra merőlegesen állítom. Felkeresem az illető csillagot a keresővel s

megközelítőleg a résre állítom, ezután a reflector nagy tükrébe nézek bele elülről — úgy hogy lehető kevés fénysugarat takarjak el — egy nagy nyílású színházi látesővel s így látom a rés képét, mely egy kis izzó lámpa által gyengén még van világítva s melyen a csillag mint kis fénypont látszik, — ha az a megezüstözött lemezre esik — mert addig igazítom a finom mozgásokkal a csövet, míg a csillag a megfelelő helyre jön s végül a declinatio-kulcsccsal a résre hozom, mit a csillag eltünése jelez. Igen megkönnyíti ezen eljárást, hogy a gyenge megvilágítás mellett csak a megezüstözött lemezek látszanak, míg a fekete mellékrészek nem zavarják a műtétet. Természetesen ezen eljárás csak első-másodnagyságú csillagoknál lehetséges, a többiek fénye sokkal gyengébb, hogysen a képet annyi visszaverődés után megláthatnók.

Az exponálás ideje igen különböző; Sirius spectruma már 10—15 másodpercz után meglehetősen előjön, de jó felvételhez valószínűleg 30^s kell, fénytelenebb csillagoknak sokkal több idő szükséges, míg a kellő fényhatás létesül, mit csak hosszas gyakorlat és sok próba után lehet kitanulni, mihez eddig alkalmam nem volt. Reményelem, hogy az őszig számos kísérletet tehetek astro-spectrographommal s értekezésem második részében már egy kis gyűjtemény csillagspectrum-photographiát lesz szerencsém bemutatni a T. Akademiának.

Jelenleg két spectrograph van tervben, — az egyik részben kész is már, — az egyik erős dispersióval, de kicsi mechanikai méretekkal lesz szerkesztve, úgy hogy a 0.5 méter hosszúságot lehetőleg ne haladja meg s így a reflektoron legyen alkalmazható a Nap-spectrál viszonyai tanulmányozására; a másik kabinet-műszer lesz, miután nagy méretei a teleskopikus használatot meg nem engedik. Ez utóbbival szikra-spectrumokat fogok a Napéval összehasonlítani.





1877-ik évben. III. Rész. Ára 20 kr. — VII. *Konkoly Miklós*. A napfoltok és a napfelületének kinézése 1877-ben. Ára 20 kr. — VIII. *Konkoly Miklós*. Mercur átvonulás a nap előtt. Megfigyeltetett az ó-gyallai csillagdnán 1878. május 6-án 10 kr.

Hetedik kötet.

I. *Konkoly Miklós*. Mars felületének megfigyelése az ó-gyallai csillagdnán az 1877-iki oppositio után. Egy táblával. 10 kr. — *Konkoly Miklós*. Álló csillagok szinképének mappirozása. 10 kr. — III. *Konkoly Miklós*. Hullócsillagok megfigyelése a magyar korona területén 1878-ban IV. rész. Ára 10 kr. — IV. *Konkoly Miklós*. A nap felületének megfigyelése 1878-ban ó-gyallai csillagdnán. 10 kr. — VI. *Hunyady Jenő*. A Möbius-féle kritériumokról a kúpszeletek elméletében 10 kr. — VI. *Konkoly Miklós*. Spectroscopicus megfigyelések az ó-gyallai csillagvizsgálón 10 kr. — VIII. *Dr. Weinek László*. Az instrumentális fényhajlás szerepe és Vénus-átvonulás photographiai felvételénél 20 kr. — IX. *Suppan Vilmos*. Kúp- és hengerfelületek önálló ferde vetítésben. (Két táblával.) 10 kr. — X. *Dr. Konek Sándor*. Emlékbeszéd Weninger Vincze l. t. fölött. 10 kr. — XI. *Konkoly Miklós*. Hullócsillagok megfigyelése a magyar korona területén 1879-ben. 10 kr. — XII. *Konkoly Miklós*. Hullócsillagok radiatio pontjai, levezetve a magyar korona területén tett megfigyelésekből 1871—1878. végéig 20 kr. — XIII. *Konkoly Miklós*. Napfoltok megfigyelése az ó-gyallai csillagvizsgálón 1879-ben. (Egy tábla rajzzal.) 30 kr. — XIV. *Konkoly Miklós*. Adatok Jupiter és Mars physikájához, 1879. (Három tábla rajzzal.) 30 kr. — XV. *Réthy Mór*. A fény törése és visszaverése homogen isotrop átlátszó testek határán. Neumann módszerének általánosításával és bővítésével. (Székf. ért.) 10 kr. — XVI. *Réthy Mór*. A sarkított fényrezgés elhajlító rács által való forgatásának magyarázata, különös tekintettel Fröhlich észleleteire. 10 kr. — XVII. *Szily Kálmán*. A telített gőz nyomásának törvényéről. 10 kr. — XVIII. *Hunyady Jenő*. Másodfoku görbék és felületek meghatározásáról. 20 kr. — XIX. *Hunyady Jenő*. Tételek azon determinánsokról, melyek elemei adjungált rendszerek elemeiből vannak componálva. 20 kr. — XX. *Dr. Fröhlich Izor*. Az állandó elektromos áramlások elméletéhez. 20 kr. XXI. *Hunyady Jenő*. Tételek a componált determinánsoknak egy különös neméről. 10 kr. — XXII. *König Gyula*. A raczionális függvények általános elméletéhez. 10 kr. — XXIII. *Silberstein Salamon*. Vonalgometriai tanulmányok 20 kr. — XXIV. *Hunyady János*. A Steiner-féle kritériumról a kúpszeletek elméletében. 10 kr. — XXV. *Hunyady Jenő*. A pontokból vagy érintőkből és a conjungált háromszögből meghatározott kúpszelet nemének eldöntésére szolgáló kritériumok. 10 kr.

Nyolczadik kötet.

I. szám. Astrophysikai megfigyelések az ó-gyallai csillagvizsgálón 1880-ban. *Konkoly Miklóstól*. Egy tábla rajzzal. — II. szám. Adatok Jupiter physikájához az 1880-ik évből. Egy függeléssel. *Konkoly Miklóstól*. — III. szám. A Bólyai-féle algorithmus. *Dr. Farkas Gyulától*. — IV. szám. Napfoltok megfigyelése 1880-ban, és 1382 napfolt micrometricus mérése. *Konkoly Miklóstól*. Két tábla rajzzal. — V. szám. Hullócsillagok megfigyelése 1880-ban a magyar korona területén. V-ik rész. *Konkoly Miklóstól*. — VI. szám. Csillagászati megfigyelések az ó-gyallai csillagvizsgálón. *Konkoly Miklóstól*. —

VII. szám. 102 hullócsillag kisugárzási pont, levezetve 518 megfigyelésből, melyek a magyar korona területén 1879. és 1880-ban tétettek. *Konkoly Miklóstól*. — VIII. szám. Új villámnázó vagy nyitókészülék normálórán, és a Jürgenssen-féle óraszerkezet. *Konkoly Miklóstól*. Egy képtáblával. — IX. szám. Adatok Jupiter forgási elemeihez. *Dr. Kobold Ármintól*. — X. szám. A Hamilton-féle rendszerek és az elsőrendű partialis differenciálegyenletek általános elmélete. Szélfoglaló értekezés. *König Gyulától*. — XI. szám. A hadtudomány viszonya a többi tudományokhoz. *Kipolnai Pauer Istvántól*. Szélfoglaló értekezés. — XII. szám. Egy negyedrendű felületről. *Hunyady Jenőtől*.

Kilenczedik kötet.

I. szám. Astrophisikai megfigyelések az ó-gyallai csillagvizsgálón. (Három táblával.) *Konkoly Miklóstól*. — II. szám. Az ó-gyallai csillagvizsgáló földrajzi szélessége. *Dr. Lakits Ferencztől*. — III. szám. A herényi astrophisikai observatorium leírása, és az abban tett megfigyelések 1881-ben. (Egy táblával.) *Gothard Jenőtől*. — IV. szám. Napfoltok és a nap felületének megfigyelése 1881-ben. *Konkoly Miklóstól*. — V. szám. Csillagászati megfigyelések az ó-gyallai csillagvizsgálón. *Konkoly Miklóstól*. — VI. szám. Hullócsillagok megfigyelése 1881-ben. *Konkoly Miklóstól*. — VII. szám. Adatok Jupiter és Mars physikájához, az 1881. évi megfigyelésekből. (III. rész. Három táblával.) *Konkoly Miklóstól*. — VIII. szám. Az üstökösök vegytani alkotása. *Konkoly Miklóstól*. — IX. szám. Az 1871—1880. években, Magyarországon megfigyelt hullócsillagok pályaelemei. *Kövesligethy Radótól*. — X. szám. Néhány determináns-egyenletről. *Hunyady Jenőtől*. — XI. Perspektiv helyzetű alakzatokról *Dr. Klug Lipóttól*. — XII. szám. Az elhajlott fény intenzitásának vizsgálata. (A math. és természettudományi állardó bizottság segélyezésével készült dolgozat. Tizenkét ábrával a szöveg között.) *Dr. Fröhlich Izortól*. — XIII. szám. Az algebrai egyenletek elméletéhez. *König Gyulától*.

Tizedik kötet.

I. A nap felületének megfigyelése 1882-ben. *Konkoly Miklóstól*. — II. Astrophisikai megfigyelések 1882-ben. a) A Wells-üstökös szinképe. b) A szeptemberi nagy üstökös szinképe. c) 9 Meteor szinképe. d) 115 állócsillag spectruma. e) Coloremetricus megfigyelések. *Konkoly Miklóstól*. — III. Hullócsillagok megfigyelése a magyar korona területén. 1882. *Konkoly Miklóstól*. — IV. Egy új reversio-spectroscop s annak használatára. (Egy táblával.) *Konkoly Miklóstól*. — V. Az ó-gyallai csillagvizsgálón eszközölt csillagászati megfigyelések eredménye. 1882. *Konkoly Miklóstól*. — VI. Néhány szó az üstökösök vegytani alkotásáról, összehasonlítva a meteoritekkel. *Konkoly Miklóstól*. — VII. Egy új szerkezetű spectroscop. (Egy táblával.) *Konkoly Miklóstól*. — VIII. Astrophisikai megfigyelések a herényi observatoriumon, 1882. (Egy táblával.) *Gothard Jenőtől*. — IX. Adatok Jupiter és Mars bolygók physikájához. (Három táblával.) *Gothard Sándortól*. — X. Egy új spectroscop. (Egy táblarájzzal.) *Gothard Jenőtől*. — XI. Astrophisikai megfigyelések 1883. (Egy táblával.) I. rész. a) γ Cassiopejæ spectruma. b) α Ursæ minoris spectruma. c) A Swift üstökös spectruma. d) A Brooks üstökös spectruma. e) Coloremetricus megfigyelése 65 állócsillagnak. *Konkoly Miklóstól*.