

A KIS-KARTALI CSILLAGVIZSGÁLÓ-INTÉZET TEVÉKENYSÉGE.

I.

A JUPITER FELÜLETI KÉPZŐDMÉNYEINEK
PERIODICITÁSA.

II.

A SATURNUS GYŰRŰRENDSZERÉN
MUTATKOZÓ
CONCAV ÁRNYÉK PERIODICITÁSA.

IRTA

DR. WONASZEK A. ANTAL

A KIS-KARTALI CSILLAGVIZSGÁLÓ-INTÉZET OBSERVATORA.

A KIS-KARTALI CSILLAGVIZSGÁLÓ-INTÉZET KIADVÁNYA

BUDAPEST

1901.

MAGY. AKADEMIÁ
KÖNYVTÁRA

1003145

A KIS-KARTALI CSILLAGVIZSGÁLÓ-INTÉZET TEVÉKENYSÉGE.

I.

A JUPITER FELÜLETI KÉPZŐDMÉNYEINEK
PERIODICITÁSA.

II.

A SATURNUS GYŰRŰRENDSZERÉN
MUTATKOZÓ
CONCAV ÁRNYÉK PERIODICITÁSA.

IRTA

DR. WONASZEK A. ANTAL

A KIS-KARTALI CSILLAGVIZSGÁLÓ-INTÉZET OBSERVATORA.

A KIS-KARTALI CSILLAGVIZSGÁLÓ-INTÉZET KIADVÁNYA.

BUDAPEST

1901.

MTA
KIK



MAGY. AKADEMIÁ
KÖNYVTÁRA

Nyom. Buschmann F. könyvnyomdájában, Budapesten.

I.

A JUPITER FELÜLETI KÉPZŐDMÉNYEINEK
PERIODICITÁSA.

(DIE PERIODICITÄT DER OBERFLÄCHENGEBILDE AM JUPITER.)

I.

A Jupiter felületén látható sötét színű, szalagok gyanánt huzódó képződményeket már a XVII-ik században is ismerték; Fontana volt az első, aki azokat megfigyelte és leírta.

A nagy mértékű változások, amelyeket rajtok észlelhetni, már korán arra a következtetésre vezettek, hogy nem szorosan a bolygóhoz tartozó formációk, hanem hogy a bolygót körülburkoló légkörben birják eredetüket.

Számtalan körülmény arra is mutat, hogy a Jupiter anyaga még folyékony állapotban van, s hogy felületén, úgy mint a Napon, hatalmas kitörések fordulnak elő, melyek a légkörben uszó képződmények nagy mértékű változásait előidézik.

Ujabban Stanley Williams* 9 atmosphaericus áramlatot különböztetett meg a Jupiter felületén. Egy kivétellel valamennyi az egyenlítővel párhuzamos szalag alakjában a bolygót teljesen körülveszi. Egyetlen egy áramlat olyan, mely a bolygót nem övezi körül, hanem a felület bizonyos pontján megszakad. (L. Tábla VI., VIII.)

Mindenik szalag pontosan kelet-nyugati irányban

* Monthly Notices Royal Astr. Soc. 1896. 56. p. 143.

halad s az aequatorral teljesen parallel vonalat képez; a sarkok felé irányított mozgást nem találunk egyiknél sem.

A szalagok határai élesek, egyik szalag a másikkal össze nem foly.

Vannak azonban olyan szalagszerű képződmények is, melyek észak-dél irányban haladnak s az aequatorral párhuzamosan haladó szalagokat átszelik.

Legszélesebb és legjobban szembetünő a Jupiter felületén az a két szalag, amely az aequatorhoz legközelebb áll s aequatorialis szalagpárnak is neveztetik.

Az aequatorialis szalagok általában vörhenyes színt mutatnak, mely a legkülönbözőbb árnyalatu változásokon megy keresztül. A szalagok vörhenyes színe időről-időre halvány rózsaszínűvé változik, majd ismét barnás és szürkés vagy sárgásbarna színeket mutat.

Bredichin Th. megfigyelései szerint a szalagok színe kékes, sőt zöldes árnyalatokat is vesz fel bizonyos időszakokban.

Az aequatorialis szalagok vörhenyes színe a Jupiter légkörében foglalt vizgőznek tulajdonítható, a szinképelemző megfigyelések a vizgőz jelenlétét a Jupiter atmosphaerájában ki is mutatták.

A szalagok színének változása Stanley Williams szerint* közel 12 évi periodushoz van kötve. A változás, a színek intenzitását illetőleg, a 12 évi periodus alatt egy maximumot és egy minimumot tüntet fel; sajátságos, hogy a déli aequatorialis szalag szín-intenzitásának maximuma összeesik az északi aequatorialis szalag minimumával és megfordítva.

Miután a Jupiter keringési ideje is közel 12 évi időszakot foglal magában, a szalagok színváltozását a

* Monthly Notices Royal Astr. Soc. 1899. 59. p. 376.

Nap hatásának kell tulajdonítanunk. Nagyon különösnek tetszik azonban, hogy a déli szalag szín-intenzitásának maximuma az északi szalag minimumával esik össze, mert a Jupiter tengelye csak $3^{\circ} 26'$ -nyi szöggel tér el a pálya síkjára emelt merőlegestől, a Nap tehát a Jupiter aequatorától csak $3^{\circ} 26'$ -nyire távozhatik délre vagy északra.

Saját, 1893 óta folytatott megfigyeléseink a Jupiter aequatorialis szalagjainak Stanley Williams által kiderített színváltozásait szintén feltüntetik és a megállapított maximum ideje is megegyezik a saját megfigyeléseinkből nyert adatokkal.

A kis-kartali observatoriumban 1893 óta folytatott vizsgálódásaim alapján azonban a Jupiter felületének még másnemű változásaira is lettem figyelmes, melyek Stanley Williams tanulmánya után arra ösztönöztek, hogy a változásoknak időbeli lefolyását, s ha van, periodusát megállapítsam.

A megfigyelések ugyanis azt mutatják, hogy a Jupiter felületén a szalagok eloszlása, színe, szélessége és ritkábban iránya nem állandó.

Hosszabb sorozatu megfigyelések után tapasztalhatjuk, hogy a szalagok közül némelyek eltűnnek és ujak fejlődnek ki. A szalagok eltűnése nem történik hirtelen, egyik napról a másikra, hanem hónapokon, sőt éveken át tartó oszladozást állapithatni meg rajtuk; az oszladozás lassan végbemenő bomlás képét mutatja.

A szalagok képződése is lassu folyamat munkája. A szalag kezdetben vékony vonal alakjában jelenik meg; a vonal szélessége folytonosan fejlődik, s hónapokon, sőt éveken át tartó fejlődés után szélességének maximumát éri el, mely után a bomlás processusa kezdődik előlről.

A képződés és bomlás folyamatát különösen az

aequatorialis szalagokon észlelhetni, amint hogy ezek a Jupiter felületének legjellemzőbb alkotásai.

A megfigyelések azon sorozata, melyet a kis-kartali observatoriumon végzett tanulmányaim nyújtottak, nem volt elegendő arra, hogy az aequatorialis szalagokon észlelt változások periodikus ismétlődését megállapíthassam, de a változások jellemző phasisainak megállapítására s a fejlődés és bomlás folyamatainak megfigyelésére igen jó anyagot szolgáltatott.

A változások periodikus ismétlődésének megállapításához a megfigyelések hosszú sorozatára volt szükség.

A Jupiter felületére vonatkozó megfigyelések adatai csak a XIX. század közepéig nyulnak vissza, s minél inkább távolodunk a 70-es évektől visszafelé, annál gyéribben találunk följegyzéseket a Jupiter felületének alakulásairól.

A szalagok fejlődésének és bomlásának phasisát leírásokból megállapítani nagy és nehéz — mondhatnám reménytelen — feladat. Tanulmányunkban tehát leginkább olyan adatokat használtunk és kutattunk föl, melyeknél a Jupiter felületének leírása egy mellékelt rajz által van megvilágítva.

A következő táblázatokban egész terjedelemben közöljük az adatokat, melyek vizsgálódásainknak alapul szolgáltak. Ezek között vannak olyanok, melyeknél a csillagvizsgáló intézet, vagy az észlelő nincs megnevezve.

A táblázatok egyes rovataihoz külön észrevétel nem szükséges, csak annyi, hogy a „Jegyzet“ rovatban azon publikatiók, folyóiratok és munkák vannak megnevezve, hol a Jupiterre vonatkozó megfigyelések feltalálhatók.

Sor- szám	A megfigyelés ideje			Observato- rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
1	1856	—	—	—	De la Rue	Knowledge Vol. IX.
2	1861	febr.	27	—	L. Ross	Newcomb »Pop. Astronomy«
3	1868	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
4	1869	nov.	16	—	T. W. Webb	The Popul. Science Rev. V. IX.
5	»	»	17	—	»	» »
6	»	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
7	1870	—	—	—	—	Knowledge Vol. IX.
8	»	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
9	»	decz.	14	—	T. W. Webb	The Popul. Science Rev. V. X.
10	»	»	22	—	»	» »
11	»	»	27	Bothkamp	—	—
12	1871	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
13	»	febr.	28	Bothkamp	—	—
14	»	márcz.	1	»	—	—
15	»	jan.	25	—	T. W. Webb	The Popul. Science Rev. V. X.
16	1872	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
17	»	jan.	1	Bothkamp	—	—
18	1873	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
19	»	márcz.	26	—	Nath. Green	L'Astronomie 1890.
20	»	»	31	—	»	» »
21	1874	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
22	1875	—	—	—	—	» »
23	1876	—	—	—	—	» »
24	»	márcz.	21	Waschington	E. Holden	Newcomb »Popul. Astron.«
25	1877	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
26	»	ápril.	24	Cambridge	Trouvelot	L'Astronomie 1890.
27	»	—	—	—	—	Knowledge Vol. IX.
28	1878	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
29	»	jul.	31	Moszkva	Th. Bredichin	Annal. de l'observ. de Moscou Vol. V. 1879.
30	»	aug.	2	»	»	» » »
31	»	»	5	»	»	» » »
32	»	»	8	»	»	» » »
33	»	»	10	»	»	» » »
34	»	»	11	»	»	» » »
35	»	»	12	»	»	» » »
36	»	»	13	»	»	» » »
37	»	»	14	»	»	» » »
38	»	»	16	»	»	» » »
39	»	»	18	»	»	» » »
40	»	»	19	»	»	» » »

Sor- szám	A megfigyelés ideje			Observato- rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
41	1878	aug.	20	Moszkva	Th.Bredichin	Annal. de l'Obs. de Moscou Vol V 1879.
42	»	»	26	»	»	» » »
43	»	szept.	10	»	»	» » »
44	1879	—	—	—	—	C. Flammarion » Astr. Pop «
45	»	aug.	26	Moszkva	Th.Bredichin	Annal. de l'Obs. de Moscou Vol VI. 1880.
46	»	»	31	»	»	» » »
47	»	szept.	2	»	»	» » »
48	»	»	5	»	»	» » »
49	»	»	6	»	»	» » »
50	»	»	7	»	»	» » »
51	»	»	8	»	»	» » »
52	»	»	10	»	»	» » »
53	»	»	11	»	»	» » »
54	»	»	13	»	»	» » »
55	»	»	14	»	»	» » »
56	»	»	15	»	»	» » »
57	»	»	16	»	»	» » »
58	»	»	17	»	»	» » »
59	»	»	18	»	»	» » »
60	»	»	20	»	»	» » »
61	»	»	21	»	»	» » »
62	»	»	22	»	»	» » »
63	»	»	23	»	»	» » »
64	»	»	25	»	»	» » »
65	»	»	26	»	»	» » »
66	»	»	27	»	»	» » »
67	»	»	30	»	»	» » »
68	»	okt.	2	»	»	» » »
69	»	»	3	»	»	» » »
70	»	»	5	»	»	» » »
71	»	»	7	»	»	» » »
72	»	»	14	»	»	» » »
73	»	»	17	»	»	» » »
74	»	»	20	»	»	» » »
75	»	»	24	»	»	» » »
76	»	nov.	1	»	»	» » »
77	»	»	11	»	»	» » »
78	»	»	12	»	»	» » »
79	»	»	25	»	»	» » »

Sor- szám	A megfigyelés ideje			Observato- rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
80	1879	nov.	26	Moszkva	Th.Bredichin	Annal. de l'Obs. de Moscou Vol. VI. 1880.
81	»	decz.	4	»	»	» » »
82	»	aug.	20	Ó-Gyalla	—	Beobacht. am Astrophys. Obs. in Ó-Gyalla II.
83	»	»	21	»	—	» » »
84	»	»	22	»	—	» » »
85	»	szept.	10	»	—	» » »
86	»	okt.	1	»	—	» » »
87	»	»	4	»	—	» » »
88	»	»	6	»	—	» » »
89	»	»	7	»	—	» » »
90	»	»	10	»	—	» » »
91	»	»	13	»	—	» » »
92	»	»	29	»	—	» » »
93	»	»	30	»	—	» » »
94	»	»	31	»	—	» » »
95	»	nov.	10	»	—	» » »
96	»	»	13	»	—	» » »
97	»	»	17	»	—	» » »
98	»	»	22	»	—	» » »
99	»	»	27	»	—	» » »
100	»	decz.	3	»	—	» » »
101	1880	jul.	29	Moszkva	Th.Bredichin	Annal. de l'Obs. de Moscou Vol. VII.
102	»	szept.	3	»	»	» » »
103	»	»	17	»	»	» » »
104	»	»	18	»	»	» » »
105	»	»	21	»	»	» » »
106	»	»	23	»	»	» » »
107	»	»	25	»	»	» » »
108	»	okt.	5	»	»	» » »
109	»	»	19	»	»	» » »
110	»	»	20	»	»	» » »
111	»	»	31	»	»	» » »
112	»	nov.	1	»	»	» » »
113	»	»	13	»	»	» » »
114	»	»	23	»	»	» » »
115	»	decz.	16	»	»	» » »
116	»	aug.	25	Ó-Gyalla	—	Beobacht. am Astrophys. Obs. in Ó-Gyalla III. köt

Sor- szám	A megfigyelés ideje			Observato- rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
117	1880	aug.	27	Ó-Gyalla	—	Beobacht am Astrophys. Obs. in Ó-Gyalla III. köt.
118	»	»	29	»	—	» » »
119	»	»	31	»	—	» » »
120	»	szept.	1	»	—	» » »
121	»	»	2	»	—	» » »
122	»	»	3	»	—	» » »
123	»	»	4	»	—	» » »
124	»	»	5	»	—	» » »
125	»	»	8	»	—	» » »
126	»	»	19	»	—	» » »
127	»	»	24	»	—	» » »
128	»	»	25	»	—	» » »
129	»	»	27	»	—	» » »
130	»	»	29	»	—	» » »
131	»	okt.	1	»	—	» » »
132	»	»	2	»	—	» » »
133	»	»	5	»	—	» » »
134	»	»	6	»	—	» » »
135	»	»	7	»	—	» » »
136	»	»	9	»	—	» » »
137	»	»	13	»	—	» » »
138	»	»	14	»	—	» » »
139	»	»	15	»	—	» » »
140	»	»	16	»	—	» » »
141	»	»	24	»	—	» » »
142	»	»	25	»	—	» » »
143	»	»	28	»	—	» » »
144	»	nov.	6	»	—	» » »
145	»	»	11	»	—	» » »
146	»	»	16	»	—	» » »
147	»	»	24	»	—	» » »
148	»	»	26	»	—	» » »
149	»	»	28	»	—	» » »
150	»	decz.	3	»	—	» » »
151	»	»	12	»	—	» » »
152	»	»	16	»	—	» » »
153	»	»	20	»	—	» » »
154	»	»	22	»	—	» » »
155	»	»	26	»	—	» » »
156	»	»	28	»	—	» » »

Sor- szám	A megfigyelés ideje			Observato- rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
157	1880	decz.	31	Ó-Gyalla	—	Beobacht. am Astrophys. Obs. in Ó-Gyalla III. köt.
158	»	nov.	29	—	Nath. Green	L'Astronomie 1890
159	»	okt.	14	—	W F. Denning	The Popular Science Review. New Series Vol. V.
160	»	»	24	—	»	» » »
161	»	nov.	28	—	»	» » »
162	1881	decz.	19	—	Nath. Green	L'Astronomie 1890.
163	»	jan.	7	Moszkva	Th. Bredichin	Annal. de l'Obs. de Moscou Vol. VII.
164	»	»	1	Ó-Gyalla	—	Beobacht. am Astrophys. Obs. in Ó-Gyalla IV. köt.
165	»	»	2	»	—	» » »
166	»	»	7	»	—	» » »
167	»	»	9	»	—	» » »
168	»	aug.	1	»	—	» » »
169	»	»	3	»	—	» » »
170	»	»	11	»	—	» » »
171	»	»	19	»	—	» » »
172	»	»	20	»	—	» » »
173	»	szept.	12	»	—	» » »
174	»	»	29	»	—	» » »
175	»	nov.	9	»	—	» » »
176	»	»	10	»	—	» » »
177	»	»	15	»	—	» » »
178	»	decz.	17	»	—	» » »
179	»	»	22	»	—	» » »
180	»	»	25	»	—	» » »
181	1882	jan.	3	Herény	Gothard S.	Publik. des Astrophys. Obs. zu Herény I.
182	»	»	10	»	»	» » »
183	»	»	13	»	»	» » »
184	»	»	15	»	»	» » »
185	»	»	17	»	»	» » »
186	»	»	25	»	»	» » »
187	»	febr.	1	»	»	» » »
188	»	»	3	»	»	» » »
189	»	»	13	»	»	» » »
190	»	márcz.	17	»	»	» » »
191	»	nov.	2	»	»	» » »
192	»	»	3	»	»	» » »

Sor- szám	A megfigyelés ideje			Observato- rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
193	1882	nov.	6	Herény	Gothard S.	Publik. des Astrophys. Obs. zu Herény I.
194	»	»	7	»	»	» » »
195	»	»	29	»	»	» » »
196	»	decz.	20	»	»	» » »
197	»	»	23	—	Nath. Green	L'Astronomie 1890.
198	1883	máj.	17	—	—	Knowledge Vol. IX.
199	»	szept.	10	—	—	» »
200	»	febr.	1	Ó-Gyalla	—	Beobacht. am Astrophys. Obs. in Ó-Gyalla VI. köt.
201	»	»	2	»	—	» » »
202	»	márcz.	23	»	—	» » »
203	»	okt.	15	—	A. Ricco	Sirius 1886. No. 6.
204	»	»	19	—	»	» »
205	»	»	27	—	»	» »
206	»	decz.	15	—	»	» »
207	1884	jan.	24	—	—	Knowledge Vol. V.
208	»	febr.	6	—	Nath. Green	L'Astron. 1890.
209	»	máj.	4	—	Dr. L. de Ball	Memoires cour. d. Belg. Acad.
210	»	»	5	—	»	» » »
211	»	»	6	—	»	» » »
212	»	nov.	27	Bristol (Angl.)	W S. Denning	L'Astron. 1885.
213	»	decz.	31	»	»	» »
214	»	febr.	23	—	A. Ricco	Sirius 1886. No. 6.
215	»	ápr.	1	—	»	» »
216	»	febr.	20	Ó-Gyalla	—	Beobacht. am Astrophys. Obs. in Ó-Gyalla VII. köt.
217	»	»	21	»	—	» » »
218	»	»	28	»	—	» » »
219	»	márcz.	15	»	—	» » »
220	»	»	16	»	—	» » »
221	»	»	23	»	—	» » »
222	»	»	27	»	—	» » »
223	»	»	29	»	—	» » »
224	»	»	30	»	—	» » »
225	»	ápr.	1	»	—	» » »
226	»	»	2	»	—	» » »
227	»	»	5	»	—	» » »
228	»	»	6	»	—	» » »
229	1885	»	17	—	Nath. Green	„Atlas“ Schweiger-Lerchenf.
230	»	»	12	Ougrée(Lütt.)	Dr. L. de Ball	Memoires cour. d. Belg. Acad.

Sor- szám	A megfigyelés ideje			Observato- rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
231	1885	ápr.	15	Ougrée(Lütt.)	Dr. L. de Ball	Memoires cour. d. Belg Acad.
232	»	»	16	»	»	» » »
233	»	decz.	28	Bristol (Angl.)	W. S. Denning	L'Astronomie 1886.
234	»	ápr.	17	—	Nath. Green	Knowledge Vol. XIX.
235	1886	»	9	Bristol (Angl.)	W. S. Denning	L'Astronomie 1889.
236	»	»	21	Paris	P. Henry	» 1886. (photogr.)
237	»	febr.	20	Durlach	M. Bleidorn	Sirius 1887. No. 2.
238	»	ápr.	4	»	»	» »
239	»	máj.	3	»	»	» »
240	1887	jul.	16	Bristol (Angl.)	W. S. Denning	L'Astronomie 1887.
241	»	ápr.	30	—	W. Stanley	» 1890.
242	1888	jun.	23	Tortose (Sp.)	J. J. Landerer	» 1888.
243	»	jul.	5	Konstantináp.	E. Antoniadi	» 1890.
244	1889	»	12	Lick (Kalif.)	J. Keeler	» 1891.
245	»	szept.	5	»	»	» »
246	»	jul.	30	Louvain (B.)	Terby	» »
247	»	»	10	Lick (Kalif.)	—	„Atlas“ Schweiger-L.
248	»	»	11	»	—	» »
249	»	»	12	—	W.H.Pickering	Knowledge XIII. (photogr.)
250	»	»	9	Lick (Kalif.)	J. Keeler	„Himmel und Erde“ II.
251	»	»	10	»	»	» »
252	»	»	10	»	»	» »
253	»	»	11	»	»	» »
254	1890	szept.	8	Landstuhl	Ph. Fauth	Eredeti megfigyeléseit küldte meg (rajzok).
255	»	»	9	»	»	» » »
256	»	»	10	»	»	» » »
257	»	»	12	»	»	» » »
258	»	»	13	»	»	» » »
259	»	»	14	»	»	» » »
260	»	decz.	9	»	»	» » »
261	»	aug.	30	Osterath	J. Meller	Sirius 1890. No. 10.
262	»	szept.	1	»	»	» » »
263	»	aug.	28	Lick (Kalif.)	J. E. Keeler	» » 1891. No. 2.
264	1891	jul.	22	Barcelona	J. Comas	L'Astronomie 1891.
265	»	»	26	»	»	» »
266	»	szept.	27	»	J. J. Landerer	» »
267	»	»	18	»	»	» »
268	»	»	30	Louvain (B.)	Terby	» 1892.
269	»	okt.	3	»	»	» »
270	»	»	16	»	»	» »

Sor- szám	A megfigyelés ideje			Observato- rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
271	1891	okt.	18	Louvain (B)	Terby	L'Astronomie 1892.
272	»	»	14	Barcelona	J. Comas	» »
273	»	»	15	»	»	» »
274	»	»	18	»	»	» »
275	»	szept.	20	—	Lumsden	» »
276	»	aug.	19	Lick (Kalif.)	E. Holden	» 1895. Photogr.
277	»	jul.	29	Kis-Kartal	Marczell Gy.	
278	»	szept.	10	»	»	
279	»	»	14	»	»	
280	»	»	12	Landstuhl	Ph. Fauth	Eredeti rajzokat küldte meg.
281	»	»	13	»	»	» » »
282	»	»	14	»	»	» » »
283	1892	jul.	7	Barcelona	J. Comas	L'Astronomie 1893.
284	»	szept.	25	»	»	
285	»	aug.	17	Juvisy	Quenisset	» »
286	»	»	20	»	L. Guiot	» »
287	»	»	26	»	Quenisset	» »
288	»	»	28	»	L. Guiot	» »
289	»	»	29	»	»	» »
290	»	»	30	»	»	» »
291	»	szept.	13	»	»	» »
292	»	»	22	»	»	» »
293	»	okt.	3	»	»	» »
294	»	decz.	24	Landstuhl	Ph. Fauth	Eredeti rajza.
295	1893	okt.	19	Juvisy	E. Antoniadi	L'Astronomie 1893.
296	»	»	20	»	»	» »
297	»	nov.	10	Osterath	J. Meller	Sirius 1894.
298	»	»	21	»	»	» »
299	»	»	23	»	»	» »
300	»	decz.	6	»	»	» »
301	»	okt.	18	Kis-Kartal	Wonaszek A.	
302	»	»	20	»	»	
303	»	»	24	»	»	
304	»	»	28	»	»	
305	»	»	29	»	»	
306	»	nov.	12	»	»	
307	»	»	13	»	»	
308	»	»	22	»	»	
309	»	»	25	»	»	
310	»	»	29	»	»	
311	»	»	30	»	»	

Sor- szám	A megfigyelés ideje			Observato- rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
312	1893	decz.	4	Kis-Kartal	Wonaszek A.	
313	»	»	5	»	»	
314	»	»	6	»	»	
315	»	»	9	»	»	
316	»	»	15	»	»	
317	»	»	22	»	»	
318	»	»	23	»	»	
319	»	»	27	»	»	
320	1894	febr.	20	Landstuhl	Ph. Fauth	Eredeti rajz.
321	»	»	21	»	»	»
322	»	jan.	26	Juvisy	L. Guiot	Les Sciences Popul 1895.
323	»	decz.	27	—	R. Meinhard	»
324	»	jan.	8	Kis-Kartal	Wonaszek A.	»
325	»	»	9	»	»	»
326	»	»	11	»	»	»
327	»	febr.	16	»	»	»
328	»	»	20	»	»	»
329	»	»	21	»	»	»
330	»	»	22	»	»	»
331	»	»	25	»	»	»
332	»	márcz.	1	»	»	»
333	»	szept.	20	»	»	»
334	»	nov.	1	»	»	»
335	»	»	5	»	»	»
336	»	»	7	»	»	»
337	»	»	15	»	»	»
338	»	»	16	»	»	»
339	»	»	17	»	»	»
340	»	decz.	2	»	»	»
341	»	»	3	»	»	»
342	»	»	11	»	»	»
343	»	»	18	»	»	»
344	»	»	22	»	»	»
345	»	»	28	»	»	»
346	»	febr.	21	Landstuhl	Ph. Fauth	„Atlas“ Schweiger-Lerchenf.
347	»	szept.	8	—	A Henderson	»
348	»	»	6	—	E. Antoniadi	»
349	»	okt.	14	—	A. Henderson	»
350	»	»	22	—	E. Antoniadi	»
351	»	»	22	—	A. Henderson	»
352	»	nov.	10	—	G. T. Dawis	»

Sor- szám	A megfigyelés ideje			Observato- rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
353	1894	nov.	21	—	G. T. Dawis	„Atlas“ Schweiger-Lerchenf.
354	»	»	30	—	W.R. Waugh	» » »
355	1895	jan.	8	—	»	» » »
356	»	»	25	—	H. Kempthome	» » »
357	»	»	27	—	A. G. Paterson	» » »
358	»	febr.	12	—	R. B. Saul	» » »
359	»	márcz.	1	—	W. Godacre	» » »
360	»	»	16	—	G. T. Dawis	» » »
361	»	»	31	—	A. Mee	» » »
362	»	febr.	15	—	G. W. Hough	» » »
363	»	márcz.	19	—	»	» » »
364	»	jan.	24	Kis-Kartal	Wonaszek A.	
365	»	»	27	»	»	
366	»	márcz.	26	»	»	
367	»	ápr.	6	»	»	
368	»	»	11	»	»	
369	»	»	17	»	»	
370	»	nov.	10	Lussinpiccolo	Leo Brenner	Denkschriften der Wiener kaiserl Akademie Bd. 64.
371	»	»	15	»	»	» » »
372	»	»	16-17	»	»	» » »
373	»	»	20	»	»	» » »
374	»	decz.	11	»	»	» » »
375	»	»	28-30	»	»	» » »
376	1896	jan.	2	»	»	» » »
377	»	»	12-13	»	»	» » »
378	»	»	25-26	»	»	» » »
379	»	»	29	»	»	» » »
380	»	»	31	»	»	» » »
381	»	febr.	1-2	»	»	» » »
382	»	»	5-6	»	»	» » »
383	»	»	8-9	»	»	» » »
384	»	»	11-12- 13	»	»	» » »
385	»	»	19	»	»	» » »
386	»	»	20	»	»	» » »
387	»	márcz.	15-16	»	»	» » »
388	»	»	17	»	»	» » »
389	»	»	27	»	»	» » »
390	»	»	31	»	»	» » »
391	»	ápr.	1	»	»	» » »
392	»	»	2-3	»	»	» » »

Sor- szám	A megfigyelés ideje			Observato- rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
393	1896	ápr.	8	Lussinpiccolo	Leo Brenner	Denkschriften der Wiener kaiserl. Akademie Bd. 64
394	»	»	10	»	»	» » »
395	»	»	15-16- 17	»	»	» » »
396	»	»	25	»	»	» » »
397	»	»	27-28 29	»	»	» » »
398	»	máj.	8	»	»	» » »
399	»	»	18	»	»	» » »
400	»	»	20	»	»	» » »
401	»	jan.	9	Landstuhl	Ph. Fauth	Astron. Nachr. Bd. 140
402	»	»	11	»	»	» » »
403	»	»	30	»	»	» » »
404	»	febr.	4	»	»	» » »
405	»	»	7	»	»	» » »
406	»	»	14	»	»	» » »
407	»	»	16	»	»	» » »
408	»	»	17	»	»	» » »
409	»	márcz.	14	»	»	Eredeti rajz fotogr.
410	»	ápr.	5	»	»	» » »
411	»	»	25	»	»	» » »
412	»	máj.	5	»	»	» » »
413	»	»	6	»	»	» » »
414	»	»	8	»	»	» » »
415	»	»	10	»	»	» » »
416	»	»	11	»	»	» » »
417	»	»	13	»	»	» » »
418	»	»	14	»	»	» » »
419	»	febr.	3	Pola	K. Mysz	Astron. Nachr. Bd. 140.
420	»	»	4	»	»	» » »
421	»	»	5	»	»	» » »
422	»	»	10	»	»	» » »
423	»	»	11	»	»	» » »
424	»	»	12	»	»	» » »
425	»	»	14	»	»	» » »
426	»	márcz.	7	»	»	» » »
427	»	»	12	»	»	» » »
428	»	»	31	»	»	» » »
429	»	»	6	Trient (Tirol)	Jos. Rheden	Sirius 1896. No. 6.
430	»	»	12	»	»	» » »
431	»	»	23	»	»	» » »
432	»	»	25	»	»	» » »

Sor- szám	A megfigyelés ideje			Observato- rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
433	1896	febr.	14	—	—	„Atlas“ Schweiger-Lerchenf.
434	»	ápr.	23	—	—	» » »
435	»	»	24	—	—	» » »
436	»	máj.	13	—	—	» » »
437	»	»	6	Kis-Kartal	Markovits I.	
438	»	»	13	»	»	
439	»	»	16	»	»	
440	»	»	17	»	»	
441	»	»	18	»	»	
442	»	»	20	»	»	
443	»	»	22	»	»	
444	»	decz.	29	»	Wonaszek A.	
445	»	»	30	»	»	
446	»	jan.	15	Soissons	L. Guiot	Les Sciences Popul. 1896.
447	»	febr.	8	»	»	» » »
448	»	márcz.	25	Trient (Tirol)	Dr. P. Libera	» » »
449	»	nov.	1	Soissons	L. Guiot	Les Sciences Popul. 1897.
450	1897	febr.	23	Trient (Tirol)	J. Rheden	Sirius 1897.
451	»	»	24	»	»	» »
452	»	márcz.	8	»	»	» »
453	»	»	9	»	»	» »
454	»	»	11	»	»	» »
455	»	»	14	»	»	» »
456	»	ápr.	29	—	J. N. Krieger	» »
457	»	»	30	—	»	» »
458	»	máj.	13	—	Quenisset	» »
459	»	febr.	25	Kis-Kartal	Marschalkó G.	
460	»	márcz.	2	»	»	
461	»	»	15	»	»	
462	»	»	23	»	»	
463	»	ápr.	1	»	»	
464	»	»	6	»	»	
465	»	»	15	»	Wonaszek A.	
466	»	»	16	»	»	
467	»	»	17	»	»	
468	»	»	19	»	»	
469	»	»	27	»	Marschalkó G.	
470	»	»	28	»	»	
471	»	»	30	»	»	
472	»	máj.	19	»	»	
473	»	»	20	»	»	

Sor- szám	A megfigyelés ideje			Observato- rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
474	1897	jun.	6	Kis-Kartal	Marschalkó G.	
475	1898	febr.	20	Bécs (cs. k. cs)	Rheden J.	Sirius 1899.
476	»	ápr.	6	»	»	» »
477	»	»	27	»	»	» »
478	»	máj.	1	»	»	» »
479	»	febr.	12	Kis-Kartal	Wonaszek A.	
480	»	»	19	»	»	
481	»	»	20	»	»	
482	»	márcz.	12	»	»	
483	»	»	19	»	»	
484	»	ápr.	5	»	»	
485	»	»	6	»	»	
486	»	»	9	»	»	
487	»	»	10	»	»	
488	»	máj.	1	»	»	
489	»	jun.	4	»	»	
490	»	»	5	»	»	
491	»	»	19	»	»	
492	»	aug.	1	»	»	
493	»	»	2	»	»	
494	»	»	6	»	»	
495	1899	máj.	13	»	»	
496	1900	jun.	24	»	»	

A Jupiter felületének rendszeres vizsgálata és tanulmányozása újabb keletű; csak a XIX. század utolsó évtizedeiben keltett szélesebb körökben érdeklődést s talált szakavatott megfigyelőkben kellő támogatást. Kétségtelen, hogy a Jupiter felületét a 70-es és 60-as évek előtt is megfigyelték, sőt egyesek behatóbb vizsgálatokat is végeztek rajta, azonban többnyire más célzattal; főképp azért, hogy a bolygó tengelyforgásának idejét pontosabban meghatározzák.

A Jupiter felületének részletes megfigyelése s a rajta észlelhető változásoknak s képződményeknek rendszeres följegyzése és fölrajzolása csak az utolsó évtizedekben

hódította meg magának a szakavatott csillagászokat is. A minthogy a bolygók felületének tanulmányozása általában csak azon érdekes és beható vizsgálatok után nyert nagyobb kiterjedést, a melyeket Schiaparelli végzett a Mars bolygó felületének fölkutatása körül. Bizonyos azonban az is, hogy épen a bolygók megfigyelésénél serényen dolgoztak azok is, a kiknek nem hivatásuk az astronomia művelése, de lelkesedésük és szeretetük az astronomia iránt már oly sokszor nagy eredményeket hozott létre s fényes fölfedezésekre vezetett.

Annak daczára, hogy a Jupiter felületének vizsgálata az újabb időben nagy lendületet vett, a tanulmányunkhoz vonatkozásban levő adatok összegyűjtése nagyobb nehézségekkel járt s nem is sikerült oly mértékben, mint azt a tárgy természete megköveteli. Adataink sok tekintetben hézagosak és bizonyos fokig hiányosak is. A hiány azonban leginkább azon mostoha körülményeknek tulajdonítható, melyek a magyar kutatót érik, ha munkájához a magyar tudományosság forrásából nem merithet annyit, a mennyi tárgyához elegendő volna, de idegen munkákra szorul.

Tudományos intézeteink, úgy az állami, ó-gyallai Konkoly-alapítványu astrophysikai observatorium, mint a kalocsai Haynald-observatorium. és a magáncsillagvizsgáló intézetek (kis-kartali, herényi) könyvtárai pedig hiányosak s nem tartalmazzák egyrészt még azokat a munkákat sem, melyeket a hasonczélú intézetek egymásnak küldenek cserébe, de másrészt hiányzanak belőlük a tudomány terjesztésére megindított folyóiratok is, melyek különben minden, tudományyal foglalkozó intézet, s minden, a tudomány előbbvitelére célzó intézmény elengedhetetlen fölszerelése.

Nem csodálkozhatunk hát azon, hogy a magy. tud.

Akademia, a m. tud. egyetem és a kir. m. természet-tudományi társulat könyvtáraiban sem találjuk a csillagászati irodalom újabb termékeit s az egyes csillagvizsgáló intézetek megfigyeléseiről szóló közleményeket.

Igy történt, hogy adataink nagyobb része a hazai observatoriumok megfigyeléseiből került ki, és csak nagyon sajnálható, hogy ez intézeteink bizonyos irányban megkezdett tanulmányai és megfigyelései nem folytatódnak s igen rövid ideig tartó munkálatok, s a sorozat, a mit nyújtanak, nem szolgáltat elegendő anyagot arra, hogy ez magában véve is becses és értékkel bíró egészlet alkosson. Igen óhajtandó volna, hogy intézeteink megfigyelései bizonyos irányban czéltudatosan állandósítsanak.

Nagy nehézséget támasztott az adatok egyöntetű elbírálása és mérlegelése. A különböző megfigyelőktől eredő, s különböző távcsöveken, más és más nagyítással végzett megfigyelések természetesen igen heterogen anyagot adnak. Az adatok különböző értékét még a megfigyelő subjectiv tulajdonságai is nagy mértékben módosítják, mert a megfigyelt jelenséget, a Jupiter felületének képét papíron reprodukálják, rajzban adják vissza. A rajzolás, a szemmérték pedig bizonyos gyakorlottságot igényel, s a legügyesebb megfigyelő nem mindig gyakorlott rajzoló is egyuttal.

Az egyidejű adatok és megfigyelések összehasonlításából s bizonyos körülmények valószínűségéből lehetséges a különböző értékű s különböző felfogással készült megfigyeléseket egyöntetű mérlegelés alá fogni s jellegüket megállapítani.

Itt ezuttal az ógyallai astrophysikai observatorium kiadványaiban talált adatok mérlegeléséről kívánunk egyet-mást megjegyezni.

Az ógyallai és moszkvai publikációkban közölt Ju-

piler rajzokat összevetve, bizonyos ellentétek merülnek föl, melyek legfőképp a subjective különböző megfigyelőktől származnak. Mindakét publikációban ugyanis közöltetnek rajzok ugyanegy napon történt megfigyelésekről; egyik-másik megfigyelés ideje órában is alig tér el egymástól: s a rajz, melyet a Jupiter felületéről készítenek, meglehetősen eltérő. Kiemelem a két publikációból az 1879. szept. 10, október 7, 1880. szept. 3, 25, okt. 5, 14, decz. 16, 1881. január 7-én készült rajzokat, a kétféle felfogás és ábrázolás igazolására.

Az ó-gyallai rajzok a Jupiter felületén az aequatorral párhuzamosan haladó szalagokat foszlányosan, felhőszerűen ábrázolják, úgy, mintha valóságos felhőfoszlányok sorakoznának egymás mellé. A szalagok igazi jellege ilyen ábrázolás mellett teljesen eltűnik s úgy látszik, azzal a meggyőződéssel rajzoltattak, hogy valósággal felhőképződmények, tehát a rajzban is felhőszerűen, foszlányosan ábrázolandók. Ezen ábrázolásmód különösen az 1879. évi rajzokon van meg, 1880-ban kevésbé feltűnő, sőt alig, azonban 1881-ben újból így találjuk, s majdnem oly mértékben, mint 1879-ben.

Ezekkel szemben a moszkvai megfigyelések rajzai a szalagokat úgy ábrázolják, mintha egy szövetből volnának, majdnem kivétel nélkül tömören, a szalag jellegének teljes feltüntetésével. Az aequatorialis szalagoknak a pólusok felé eső, tehát külső szélei általában vonalas, egyenes vagy görbe határokkal birnak, s csak az aequator felé eső, tehát belső szélei mutatnak néha foszlányos s szakadozott jelleget. A szalagok mentén különböző árnyékolás feltünteteti a szinezés sokféle árnyalatait.

A Jupiter felületének általánosan elterjedt s a legkülönbözőbb megfigyelőktől eredő ábrázolása, valamint a saját, 8 éven át folytatott megfigyeléseimből eredő meg-

győződése, s kiváltképen pedig a Lick-observatorium nagy refractorával történt megfigyelések után J. Keeler és E. Holdentől eredő ábrázolások arról tesznek tanúságot, hogy a Jupiter felületének olyan ábrázolása, mint a milyen az ó-gyallai rajzokon az 1879. évből s bizonyos fokig az 1880. és 1881. évekből való, nem egyezik meg a Jupiter aequatorialis szalagjainak igazi jellegével, tehát kevésbé felel meg a valóságnak.

Nem kutatom, milyen körülmény okozta az ó-gyallai megfigyeléseknél az ellentéteket, a minthogy talán lehetetlen is megállapítani az okot ott, a hol számtalan ok közös összehatása idézi elő az eredményt; azonban igen valószínűnek látszik, hogy a műszerben is rejlik az egyik ok. Tapasztalhatni ugyanis, hogy a $10\frac{1}{4}$ zollos reflektorral végzett megfigyelések általában kielégítőbb képet szolgáltatnak, mint a 6 zollos refractorral nyert megfigyelés.

Ezek után természetes, hogy az ó-gyallai adatok, miután nem karakterizálják eléggé a Jupiter felületének változásait, a mérlegelésnél csak alárendeltebb szerepet játszanak s tanulmányunk inkább a moszkvai adatokra támaszkodik.

Bizonyos foku kezdetlegesség, és a megfigyelésben való gyakorlatlanság tükröződik vissza az 1896. évből eredő s az Astr. Nachr. 140-ik kötetében közölt rajzokon is, melyeket Mysz K. sorhajóhadnagy készített Polában. Mindazonáltal a szalagok elrendezésére és szélességére nézve elég jó megegyezést tüntetnek föl az 1896. évből eredő többi megfigyelésekkel.

Igen természetes, hogy a Jupiter felületének photographiái, ugmint az 1886. évi április 21-én nyert kép Paul és Prosper Henry-től és az 1891. évi aug. 19-én nyert kép E. Holden-től a Lick-observatoriumon, mint gyöngye kísérletek, számba sem vehetők.

II.

A Jupiter felületét az egyenlítővel párhuzamosan haladó sötét színű sávolyok szelik át, úgy hogy világos csíkok váltakoznak sötét szalagokkal. A csíkok és szalagok szélessége igen különböző. Rendszeren az aequatorhoz közel álló két szalag a legszélesebb; az egyik a Jupiter északi, a másik a déli féltekéjén van, s aequatorialis szalagoknak neveztetnek. Színük rendszeren sötétebb a többi szalag színénél, s övhöz hasonlóan körülveszik a Jupiter korongját. A két aequatorialis szalag szélessége időről-időre változik, majd nagyobb, majd kisebb lesz; az északi féltekén levő néha teljesen el is tűnik.

A világos csíkok közül legszélesebb az, mely az aequatoron van, szegélyezve északról és délről az aequatorialis szalagokkal. Ezen csík is nagy változásoknak van alávetve. Szélessége majd nagyobb, majd kisebb lesz. Néha a világos csík hosszú időre eltűnik s helyét sötét szalag foglalja el. Majd ismét egész hosszában kétfelé oszlik egy keskeny szalag által; majd a szalag is eltűnik s a csík újra egész szélességében mutatkozik. Néha az aequatorialis szalagokból egymás felé nyuló foszlányok világosabb mezőnyökre osztják, máskor ismét a szalagokból mintegy elváló sötét foltok lepik el a csíkot s a legváltozatosabb képet szolgáltatnak.

Az aequatorialis szalagoktól a sarkok felé általában még két-két keskenyebb szalag húzódik párhuzamosan a főszalagokkal; egymás között és az aequatorialis szalag között egy-egy világosabb csíkot képeznek. Ezek már másod- és harmad-rendű szalagok; külső formájuk kevesebb változást mutat. Részletek csak ritkán mutatkoznak rajtok, itt-ott azonban világos és sötét színű foltok tűnnek elő.

Jellemző a Jupiter felületén a polaris régiók viselkedése is. Rendesen úgy az északi, mint a déli polus tájéka pizkos szürke, vagy kissé sárgába menő hamuszürke színt mutat minden árnyékolás nélkül, egyenletesen elosztva. A szürke polaris régiók felülről és alulról mintegy befedik a gömböt, sípkát képeznek rajta, innen a francia „calotte“ elnevezésük.

A szalagok és csíkok a Jupiter egész felületét részekre bontják, úgy hogy az aequator a Jupiter gömbjét két olyan félgömbre szeli át, melyeken a szalagok és csíkok elhelyezése és elosztódása szimmetrikus az aequatorra nézve.

A felsorolt szalagok egyszerre csak a legritkább esetben vannak meg a Jupiter korongján, közülök egyik-másik, s egynél több is, rendesen hiányzik, s azért csak schematikusnak tekinthető az a kép, melyet az I-ső táblán látunk. Jelöljük egyszerűség kedvéért a keskeny szalagot, mely az aequatoron van, s majd 1° — 2° -al az aequator fölött, majd ugyanannyival az aequator alatt található, $\mp \alpha_0$ -al. (L. Tábla I. 1.) Legyen továbbá a déli félgömbön a széles aequatoriális szalag, mely körülbelül -10° és -15° között húzódik keletről nyugatra az aequatorral párhuzamosan, $-\alpha'$; a második szalag $-\alpha''$, a harmadik $-\alpha'''$ s végül jelöljük a déli polaris régiót $-\alpha''''$ -el.

S ekkor szimmetrikusan az északi félgömb szalag-

jait az aequatortól haladó sorrendben egymás után $+\alpha'$, $+\alpha''$, $+\alpha'''$ -el fogjuk jelölni; s végül az északi polaris regio $+\alpha''''$ legyen.

A csíkok közül az aequator déli és északi oldalán levőt jelöljük megfelelően $-A$, illetve $+A$ -val. A többi csík a változásokban kevesebb jelentőséggel bír, s azért külön megjelölésük mellőzhető.

A Jupiter felületének képe napról-napra változik, egyes képződmények azonban már egyik órától a másikra újabb alakot öltöttek, átalakultak, sőt el is tűntek. Leggyorsabb változásokat tapasztalhatni a szalagok mentén fölbukkanó ugynevezett „foltok“-nál és felhőszerű képződményeknél; alakjuk és elhelyezésük sokszor néhány órai megfigyelés ideje alatt is változást szenved. Gyakoriak azonban az olyan foltok is, melyek a Jupiter többszörös tengelyforgása alatt, napokon át is változatlanul megmaradnak, s a bolygó körülforgásának időmeghatározására felhasználhatók.

Nagyobb állandóságot, stabilitást látunk a szalagoknál. Állandóságuk különösen két irányban nyilvánul: a szalagok térbeli elhelyezésében és kiterjedésükben, vagyis a terület megtartásában.

Az egyes szalagok ugyanis állandóan ugyanazon jovicentrikus szélességek alatt képződnek, az aequatortól állandóan ugyanazon távolságban. Ezen térbeli elhelyezésüket hosszú időn, egész időszakokon át megtartják s csak ritka esetekben vonulnak közelebb az aequator vagy a sarkok felé. Így igen jellemző, hogy az aequatorialis főszalagok $-\alpha'$ és $+\alpha'$, ha különvált, össze nem függő szalagpárt képeznek, tehát ha megvan közöttük a széles fehér csík $+A$, általában -10^0 és -15^0 között, illetve $+10^0$ és $+15^0$ között képződnek, s ezen helyzetüket éveken át állandóan megtartják. Van azonban egy időszak,

a mikor a két aequatorialis szalag egygyé olvad, s egyetlen egy, az aequatoron át, azzal párhuzamosan haladó, széles övet képez, melynek szélei azonban -12° -on illetve $+12^{\circ}$ -on túl alig terjednek tovább. Az egységes öv is hosszabb ideig megbontatlanul van jelen, mignem beáll a bomlás, a kettészakadás, s ekkor újból két szalag képződik az egységes övből, a szalagok egymástól távolabb vonulnak s a csík közöttük kitisztul.

A keskeny másodrendű szalagok is jellemző térbeli elhelyezéssel bírnak. Így $-\alpha''$ általában -25° és -30° között jelenik meg; $-\alpha'''$ szalag -40° -nál tűnik elő.

Az északi félgömbön a szalagok jovicentrikus szélessége megfelelően ugyanaz, mint a déli félgömbön, úgy hogy $+\alpha''$ szalag $+25^{\circ}$ és $+30^{\circ}$ között fordul elő, $+\alpha'''$ pedig $+40^{\circ}$ -nál képződik.

A polaris régióknál is nagy állandóságot tapasztalhatni; általában a déli sark „calotte“-ja jóval nagyobb jovicentrikus szélesség alatt kezdődik, mint az északi sarké. Mig ugyanis a déli calotte általában -60° -nál, addig az északi már legtöbbször $+45^{\circ}$ -nál veszi kezdetét. Az északi sark „calotte“-ja tehát nagyobb kiterjedésű, mint a déli; állandósága is hosszabb ideig tartó, mint a délié.

A másik irányu stabilitás a szalagok kiterjedésében nyilvánul. A szalagok területe, hossza és szélessége is bizonyos állandó jelleget tüntet föl egyes időszakokon keresztül. Ezen állandóság különösen a két aequatorialis szalagon tűnik föl. Ugyanis $-\alpha'$ és $+\alpha'$ éveken át alig szenved változást szélességében; hosszában meg épen nem. Nincs rá eset, hogy az aequatorialis szalagok közül valamelyik megrövidült volna, vagy a bolygó korongjának közepén megszűnt volna, mint az más szalagoknál előfordul.

A két főszalag közül azonban a déli szalag állandóbb

jellegű az északinál; $-\alpha'$ szélessége sokkal hosszabb ideig tartó, mint $+\alpha'$ szalagé; mondhatnám $-\alpha'$ szélessége majdnem változatlan.

Az északi aequatorialis szalag, $+\alpha'$ szélessége bizonyos időszakban fogyni kezd, mindig keskenyebb lesz, mignem teljesen eltűnik. A déli aequatorialis szalag $-\alpha'$ sohasem tűnik el, de szélességében is alig szenved változást.

A többi szalagok általában változóbb jellegűek, s vannak időszakok, a mikor mind megvan teljes szélességében, egyik-másik még meg is erősödve; máskor ismét majdnem mind eltűnik, vagy egyik-másik megcsonkítva fordul elő.

Az aequatorialis fehér csíkot $\mp A$ -t kettéválasztó $\mp \alpha_0$ szalag is csak bizonyos időszakban van jelen, leginkább igen keskeny vonal alakjában; azután eltűnik s megint csak hosszabb időköz mulva tér vissza.

A polaris régiók kiterjedése is változik. A nagyobb kiterjedésű északi calotte többé-kevésbé mindig megvan, ha kiterjedésében változásnak is van alávetve. A déli calotte azonban el is tűnik s kimutatható az is, hogy az északi calotte térbeli nagyobbodásakor a déli calotte fogyása bekövetkezik s megfordítva.

Az eddigi általános leírásból látszik, hogy a szalagok változása bizonyos időszakokhoz van kötve. Vannak szalagok a Jupiter felületén, melyek hosszabb időre eltűnnek, azután bizonyos idő mulva ismét megjelennek. Eltűnésük nem történik hirtelen, inkább lassu oszláshoz hasonló, miként azt a mi felhőinknél tapasztaljuk. A szalag, épen úgy, mint a Földön tartósabb esőzés után az egész égboltot fődő felhőlepel, egyes sűrűbb gombolyagokká tömörül; a gombolyagok idővel külön válnak, a szalag megszakad; a ketté vált szalag azután oszladozik, fosz-

lányos nyulványok támadnak belőle; ezek is lassan eltűnedeznek s a szalag szerte foszlik nyomtalanul. Ilyen lassu, a Jupiteren éveken át tartó oszladozáson ment keresztül az északi aequatorialis szalag, $+a'$ 1891-től 1896-ig, a mikor nyomtalanul eltűnt.

A $+a'$ eltűnése után egy ideig a déli aequatorialis szalag is oszlásnak indul; ennek az oszladozása azonban nem tart sokáig, megindul, de be nem fejeződik. A $-a'$ szalag sohasem foszlik széjjel, mert mielőtt szétmállanék, új átalakulás kezdődik, mely a szalag fokozatos fejlődésével jár.

1897-ben ugyanis a déli aequatorialis szalag már az aequator felé terjeszkedik, s csakhamar egészen ellepi az aequator vidékét. Az aequatoron tehát két szalag helyett most csak egy, de igen széles öv húzódik keletről nyugatra a Jupiter korongján.

A széles fehér csík $+A$ helyébe most a sötét öv nyomult s számtalan, változatos alakuláson átmenve, meg is tartotta magát 1899. év végéig. Időközben a széles öv két külső peremén sötét szalagok képződnek, hosszú ideig az öv keretén belül fejlődnek, szélesednek, erősödnek. A teljesen kialakult szalagok azután az övből kiválnak, külön szalagokká fejlődnek, s az aequatortól kifelé húzódnak. Így képződik a két főszalag lassu fejlődéssel; a közöttük fekvő csík kitisztul, az öv megmaradt foszlányai összezsugorodnak és a $+a_0$ keskeny szalagot képezik az aequatoron; ezen keskeny szalag is csakhamar szétfoszlik, eltűnik, úgy hogy a két oldalán levő fehér csíkok most egyesülnek, széles csíkká olvadnak össze.

A Jupiter szalagjainak fejlődésében tehát két időszakot állapíthatni meg. Az egyik időszakban a szalagok lassu oszladozása tart, a másokban a szalagok fokozatos kifejlése megyen végbe.

Az oszladozás, mint említettük, nem terjed ki az összes szalagokra egyformán, hanem a szalagok szerint különböző foku. Legnagyobb foku a bomlás a $+\alpha'$ szalagnál, mely teljesen el is tűnik. Legcsekélyebb foku a bomlás a $-\alpha'$ szalagnál, a mennyiben ezen szalag kiterjedése igen keveset, sőt alig szenved kisebbedést.

A $-\alpha'$ szalag eltűnését csakhamar a fejlődés váltja fel. A $+\alpha'$ szalag teljes szétfoszlása tehát mintegy határpontot képez a két időszak között: ez a minimum ideje.

Az első időszak tehát a teljesen kifejlődött két aequatorialis szalag bomlásával kezdődik s tart a $+\alpha'$ szalag teljes szétbomlásáig, mely a minimum beálltát jelzi. (L. tábla I. 2.)

A második időszak kezdetén egy széles öv borítja az aequator vidékét; ilyenkor nincs fehér csík az aequatoron, hanem sötét-szürke sávoly. A széles övben csakhamar mozgás támad, külső kerületén sűrűsödés, tömörülés látható, mely lassankint szalaggá fejlődik. Az övön belül tehát két szalag támad, az egyik az aequator fölött, a másik az aequator alatt.

A szalagok folytonosan szélesednek, erősödnek, míg végül az övből kiválnak s önállóan fejlődnek tovább. Az öv maga pedig most felbomlik és széles fehér csíkot hagy maga után.

A második időszak végén tehát két széles és teljesen kialakult aequatorialis szalag van jelen a Jupiter felületén, melyeket széles fehér csík választ el egymástól.

A $-\alpha'$ és $+\alpha'$ szalagok teljes kifejlődésekor, a két szalag szélessége alig különbözik egymástól, területük egyforma: ez a határpont tehát a maximum ideje.

A második időszak ekkép az egységes övvel veszi kezdetét, és tart a kettős aequatorialis szalagrendszer teljes kifejlődéséig, mely a maximumot jelenti. (L. tábla I. 1.)

A Jupiter felületének most vázolt, időszakos változásait legszembetűnőbben láthatni azon megfigyelésekből, melyeket az utolsó évtizedben végeztek; ezen adatokat általában a megfigyelésben való nagyobb gyakorlottság és a legapróbb részletekig terjedő gondosság jellemzi. E periodusban megkönnyíti munkánkat még azon körülmény is, hogy a Jupiter bolygó felületének tanulmányozásában segítségünkre vannak az utolsó évtized ideje alatt végzett saját megfigyeléseink is, melyeket a kis-kartali csillagvizsgáló 7 zollos kitűnő refractorával nyertük.

A maximum és minimum idejének meghatározása czéljából tekintsük most a Jupiter felületéről készült rajzokat behatóbban.

1890. évi augusztus 28-án J. E. Keeler készítet egy rajzot a Jupiter felületéről a Lick-Observatorium 36 zollos refractorával történt megfigyelése alapján. (Sirius 1891. 2.)

A szalagrendszer a bolygó felületén 1890-ben — mint az a fentebb elmondottak után megállapítható — a fejlődés stádiumában van. Az aequatorialis szalagok, — α' és $+\alpha'$ már eléggé kifejlődtek s élesen kiválnak. A széles öv, mely az aequator vidékét borította, eltűnőben van, csak nyomai látszanak még. Nem maradt meg belőle más, csak az aequatoron a keskeny szalag $+\alpha_0$, mely szintén oszladozik már.

A kifejlődött — α'' , — α''' , $+\alpha''$ és $+\alpha'''$ szalagok, valamint a polaris régiók szürke színe is mutatják, hogy a szalagrendszer fejlettségének maximuma felé tart s attól nem lehet távol.

1891. szept. 14-én már teljesen kifejlődött aequatorialis szalagokat találunk a Jupiter felületén. A keskeny $+\alpha_0$ szalag az aequatoron, mely a széles övnek volt a maradványa, eltűnt. A két főszalag között most széles,

fehér csík van, mely a sötét aequatorialis szalagokat még jobban kiemeli. (L. tábla II. 3.)

A polaris régiók nagy területei hamuszürke szint mutatnak; különösen nagy kiterjedésű az északi polus szürke régiója.

Igen erős fejlettséget mutat az északi félgömbön a második szalag is, $+a''$, mely szélességre majdnem eléri a főszalagot. Sőt a déli félgömb szalagjai $-a''$ és $-a'''$ is tekintélyesen megnövekedtek.

Mindezeknél fogva a szalagrendszer ezen fejlődési stádiumát maximálisnak tekintjük, annál is inkább, miután a további megfigyelések a szalagrendszer nagyobb fejlődését nem igazolják.

A Jupiter felületén tehát 1891. évi szeptember hóban volt a legintenzívebb szalagképződés: *ez a maximum ideje* (1891·7).

A maximum idejét jellemzi még az ugynevezett „Vörös folt” megjelenése is.

A Jupiter déli félgömbjén, $-a'$ és $-a''$ szalagok között fekvő fehér csíkon, időről-időre megjelenik ugyanis egy nagy kiterjedésű s ellypsis alakú folt, mely élénk vörös színe miatt „Vörös folt”-nak neveztetett el. Élesen határolt kerülete mentén gyenge árnyékolást látni, a mi a forgási ellypsoidhoz teszi hasonlónak. A vörös folt környéke fényes fehér vagy gyengén sárgás; ezen fényes aureola, mely állandóan körülveszi a foltot, még inkább kiélesíti az ellentétes színeket. A „Vörös foltot” 1878-ban látták először, s nagy érdeklődéssel figyelték minden felé. 1880-ban érte el legintenzívebb színét, mely a nyers-hus vörös színéhez volt hasonló.

A folt vörös színe azonban csakhamar halványabb lett, szélei elmosódtak s 1884-ben eltűnt nyomtalanul. A legélesebb szem s a legtökéletesebb távcsövek is hiába kutattak utána öt éven át.

1889-ben újból ott van régi helyén, régi alakjában. Ismét vörös a szine, bár még nem olyan élénk, mint 1880-ban. Fényes aureola veszi körül s akkora területet foglal el, hogy az aequatorialis főszalagot is megakasztja fejlődésében. A — α' szalag a vörös folt körül ugyanis megvékonyodik, összeszorul s ellyptikus iveretben simul a folt alakjához.

1891-ben legélénkebb a vörös folt szine, ekkor éri el intenzitásának maximumát, ugy mint 1880-ban.

A maximum után a vörös folt szine halaványul, képe elmosódik s szélei a környezetből alig válnak ki.

1892-ben is már gyenge és halvány.

J. Comas írja a L'Astronomie 1893. évi márcziusi füzetében az 1892. évi aug. 11-iki megfigyeléséhez „la tache rouge est encore plus faible“, majd tovább „la tache rouge est sûrement plus courte qu'en 1891“.

1893-ban E. Antoniadi az októberi megfigyelések alapján a L'Astronomie 12-ik számában írja, hogy „la tache rouge est levée; son extrémité précédente est mal définie; couleur rose-brune pâle“.

A vörös folt ezuttal nem tűnik el egészen, bár szine 1896-ban nagyon megfakul, szélei igen elmosódnak. Az amerikai távcső-óriásokkal mindig megtalálhatni nyomát, annál is inkább, mert a déli aequatorialis szalag ama megvékonyodása, valamint az aureola is, melyről fentebb szólottunk, s a mely a folt körül ellyptikus formában képződött, a vörös folt teljes eltünése után is megmarad ezen alakjában; s így mintegy külsőleg is rámutat a vörös folt színhelyére.

1898-ban a vörös folt ismét sötétebb vörös színben tűnik elő s azóta fokkonként sötétedik mind a mai napig. Miután saját mozgása igen csekély, vagy egyáltalában nincs s a Jupiternek tengelye körül való forgásában részt

vesz, *) igen alkalmasnak bizonyult a bolygó körülforgásának pontosabb meghatározására; ez okból azután számtalan megfigyelést eszközöltek, miből a Jupiter körülforgásának idejét az eddigieknél pontosabban megállapították. **)

W. F. Denning a vörös folt megfigyeléséből a Jupiter tengelye körül való forgásának idejére egy középértéket kapott, mely szerint a bolygó $9^h 55^m 37.8^s$ alatt tesz egy körülfordulást. Ugyanő említi még azt is, hogy a vörös foltot már J. Gledhill is látta 1869-ben, a mikor is könnyen volt megfigyelhető; 1872. deczember 31-én Lord Rosse és Dr. Copeland is kiemelik, hogy vörös színű foltot láttak a Jupiter felületén.

A vörös folt színeinek legnagyobb intenzitása összeszik a szalagrendszer kifejlődésének maximumával. A maximum ideje után a folt halványul s majdnem láthatatlanná válik; színe azonban ismét intenzívebb lesz az új maximum közeledésekor. Van-e kapcsolat a két jelenség között s milyen az összefüggés, még nem sikerült megállapítani. Valószínűnek látszik, hogy mind a kettő egy közös oknak a kifolyása s az az erő, mely a szalagrendszer kifejlődését hozza létre, valószínűleg a vörös folt színváltozását is befolyásolja.

Vizsgálódásunknál egyelőre, mint lényeges coincidenttiát, megállapíthatjuk, hogy a szalagrendszer maximumát a vörös folt intenzív megjelenése is kíséri.

A szalagrendszer kifejlődésének maximumát ez okból is tehát 1891. évi szeptember havára tehetjük (1891.7).

1891 után a szalagok általában oszladozni kezdenek;

*) Annal. de l'observatoire de Moscou. Vol. I. 1888. „Sur la durée de la rotation de la tache rouge de Jupiter“ P. Sternberg. Arra az eredményre jutott, hogy „La tache étant immobile, sa révolution est égale à celle de la planète; par conséquent les changements dépendent de la planète.“

**) Astr. Nachr. Nr. 3490. Monthly Notices Royal Astr. Soc. 58 p. 488.

a maximum után csakhamar bomlás áll be. A bomlás azonban a főszalagokon egy ideig alig vehető észre, inkább a másodrendű szalagok árulják el a maximum elmúltát. (L. tábla II. 4.)

Az aequatorialis főszalagok 3—4 éven át megtartják szélességüket s még 1895-ben is jelentékeny kiterjedésük van. A bomlás az északi félgömb szalagjainál előbb indul meg, mint a déli félgömbön. A keskenyebb szalagok $+\alpha''$ és $+\alpha'''$ el-eltűnnek. Eltűnésük azonban nem tart hosszú ideig, újból képződnek s mindannyiszor újból szétfoszlanak. (L. tábla III. 5, 6, IV. 7.)

Sokkal tartósabb és állandóbb jellegű az északi aequatorialis szalag, $+\alpha'$ bomlása. 1895-től kezdve már rohamosan fogy a szalag szélessége; foszlányok válnak el tőle, majd ismét két keskeny szalagra oszlik; a keskeny szalagok egy ideig nyulványokkal tartják össze egymást; majd a nyulványok is eltűnnek s a két szalag közül az egyik mindinkább vékonyodik, végre eltűnik nyomtalanul. A $+\alpha'$ szalagból marad egy igen keskeny vonal s 1896. évi május hónapban ez is eltűnt. (L. tábla IV. 8.)

1896-ban a Jupiter képe általában nagyon elűt az előbbi években nyert megfigyelésektől. A szalagok közül $+\alpha'$ eltűnt, $+\alpha''$ és $+\alpha'''$ csak időről-időre jelennek meg; $-\alpha'$ igen foszlányos és szakadozott, $-\alpha''$ és $-\alpha'''$ rendszeren hiányzik. A polusok vidéke általában nem nagy területet foglal el a maga szürke szinezetével. A szalagképződés iránt a Jupiter felületén kevés hajlamot látunk.

Az oszladozás 1896-ban befejeződik s új szalagképződés még nem indul meg; 1896. évi május hóban a bomlás időszaka véget ér s a szalagrendszer minimális területet foglal el. (L. tábla V. 9, 10.)

Ez okból az 1896. évi május hónap a szalagok fejlődésében időszakot zár be, az a *minimum ideje* (1896.4.)

Erre mutat különben a „vörös folt“ színének változása is. 1896-ban ugyanis a vörös folt színe annyira megfakul, elhalványodik és szélei annyira elmosódnak, hogy csak a legnagyobb távcsövekkel fedezhetni fel nyomát.

A minimum után új alakulás veszi kezdetét. A déli aequatorialis szalag az aequatorhoz közelebb nyomul s szétterjed az aequatoron túl, az északi félgömbre is. Széles öv támad, mely meg van már 1896. év végén is, de még jobban 1897-ben. Kiterjedése folyvást nő s 1898. évben már akkora szélességű, mint maximum idején a két aequatorialis szalag, a közöttük levő fehér csíkkal együtt véve; tehát körülbelül -15° -tól $+15^{\circ}$ -ig terjed a déli, illetve az északi félgömbön. (L. tábla V.)

Alig érte el a széles öv kiterjedésének legnagyobb fokát, új fejlődés támad benne. Az övnek az aequatortól legtávolabb eső részein, tehát a déli és északi szélén tömörülés keletkezik; mindkét széle felől sötét szegély támad. 1898-ban a sötét szegély már határozott szalagokat képez, s majd az északi, majd a déli szegély jelenik meg terjedelmesebb alakban. Néha mindegyikök ketté oszlik s ismét egyesül. (L. tábla VI., VII., VIII.)

1900-ban a szegély mind a két szélén már teljesen kifejlődött szalagokat alkot, s ezek hatalmas nyulványokkal köttetnek össze; a nyulványok között fehér tisztások támadnak, melyek a nyomában járó fehér csíknak az előjelei. (L. tábla IX.)

Bolygónk tehát újból a szalagrendszer maximuma felé közeledik s amennyire a fejlődés jelenlegi stádiumából következtethetünk, valószínű, hogy maximumát 1903. évben fogja elérni.

A Jupiter felületén történő változásokat röviden összefoglaljuk a következőkben:

1. Maximum idején a Jupiter felületének $\frac{3}{4}$ -része sötét szalagokkal van betakarva. A két aequatorialis szalag szélessége egyenlő. Az aequatoron széles fehér csík terül el. Polusok nagy kiterjedésben szürkék: $+\alpha''''$ általában nagyobb területen van, mint $-\alpha''''$.

2. Maximum után $+\alpha'$ -ben indul meg az oszlás előbb, mint $-\alpha'$ -ben.

3. A $+\alpha'$ szalag a minimum idején teljesen eltűnik; $-\alpha'$ szalag csak szertefoszlik és az aequatorhoz vonul.

4. Minimum idején a Jupiter felületének csak $\frac{1}{4}$ részét takarják a sötét szalagok.

5. Minimum után $-\alpha'$ -ben kezdődik a tömörülés először, $+\alpha'$ -ben csak később.

6. Minimum után az aequatoron széles sötét öv terül el a fehér csík helyén, mely maximum idején a két aequatorialis szalagot elválasztja egymástól.

7. A széles és sötét öv déli és északi széle mentén kialakulnak az aequatorialis szalagok, melyek által az öv ketté szakad.

8. Az övből kialakult két aequatorialis szalag az aequatortól távolabb huzódik, miáltal közöttük fehér csík támad az előbbi sötét öv helyén.

A Jupiter felületének alakulásában — mint látható — két főtypus szerepel.

Az egyik typus az, melynél az aequator régiója fényes fehér csíkot képez. Az aequatortól északra és délre pedig 8—10^o-nyi távolságban egy-egy 7—8^o-nyi széles sötét szalag halad az aequatorral párhuzamosan; ezen két aequatorialis szalag a fényes fehér csíknak mintegy szegélyül szolgál.

Maximum idején a Jupiter felülete ezen első typus szerint alakul. (L. Tábla I. 1.)

A másik typusnál csak egy aequatorialis szalag for-

dul elő, mely a déli aequatorialis főszalag maradványa. Ezen szalag a magasabb jovicentrikus szélességéből közelebb az aequatorhoz nyomul s övként körülveszi a Jupiter korongját. Az öv mindinkább kiszélesedik, átvo-nul az aequator északi és déli oldalára s $10-10^0$ -nyi területet takar be az aequator fölött és alatt.

Minimum idején a Jupiter felülete a második typust tünteti föl. (L. Tábla I. 2.)

Ha a Jupiter bolygó felületére vonatkozó megfigye-léseket tanulmányozzuk, időszakonként ismételten meg-találjuk a két typust jellemző alakulásokat: az egy sza-laggal bíró minimumot és a kettős szalagu maximumot.

A maximum és minimum típusait azonban még egy másik lényeges különbség is elválasztja egymástól: s ez a „vörös folt“ megjelenése maximum idején.

A vörös foltról ugyan csak 1878 óta vannak rend-szeres megfigyeléseink, de W. F. Denning szerint 1869-ben és 1872-ben is látták.

Megjelenése és eltűnése azonban oly időközökben történik, hogy lehetetlen bizonyos összefüggésre nem kö-vetkeztetni a Jupiter egyéb felületi alakulásaival kapcsola-tosan.

A maximumot jellemző typust megtaláljuk 1879-ben is a Jupiter felületét feltüntető rajzokon. S ugyanakkor a „vörös folt“ is erősen vörhenyes színezetével nagyon szembetűnő tárgyat nyújtott a megfigyelőnek.

1868-ban is a két szalagos typus az uralkodó; s bár a „vörös folt“-ról nincs följegyzésünk, mégis való-szinűnek látszik, hogy nem hiányzott, miután 1 évvel később, 1869-ben, már látták s megfigyelését föl is je-gyezték.

Az 1856-dik évből nincsenek elegendő megfigyelé-seink, hogy a typus szigoruan megállapítható legyen.

A meglevő adat azonban világosan a két szalagos típus-hoz tartozónak tünteti föl a Jupiter felületének képét.

A „vörös folt“-ról itt még nem történik említés.

Az adatok hiánya miatt a maximum idejét 1856 körül biztosan nem jelölhetjük meg, azonban, mint a kifejlődött típusból következtetni lehet, nem tévedhetünk sokban, ha a maximum idejét 1856·0-ban állapítjuk meg.

A másik típus, mely a minimum idejekor lép föl a Jupiter felületén, a „vörös folt“ eltűnésével egyidejűleg jelentkezik.

Az egy-szalagos típust megtaláljuk 1884-ben, 1873-ban és 1861-ben is; ezek a minimum évei.

Az adatok szigorubb csoportosítása után a maximum és minimum idejét határozottabban is megállapíthatjuk.

1879-ben ugyanis a maximum típusát a szeptemberi megfigyeléseknél találjuk a legkifejlettebb alakban, miért is a maximum idejét 1879·7-ben állapítjuk meg.

Az előző maximum 1867 és 1868 közé esik. A típus 1868-ban már a bomlás jeleit mutatja, a mely a maximum után áll be. Az erősen kialakult két aequatorialis szalag azonban a maximum idejétől nem áll távol. Igen valószínű, hogy a maximum 1867·9-ben keresendő.

A minimum típusát 1884-ben a február havi megfigyeléseken látjuk legtisztább alakban; 1873-ban az áprilisi havi rajzokban. A minimum idejét tehát 1884·1 és 1873·3 évekre helyezzük.

Az 1861-dik évből való megfigyelés is egy szalagos típust mutat, mely a minimumtól nem állhat távol. A minimum idejét itt 1861·0-ban állapíthatjuk meg.

A Jupiter felületén tehát a szalagrendszer alakulása bizonyos időközökben egyforma phasisokat ér el, a maximalis szalagképződést felváltja a minimalis szalagkép-

zödés ideje. A váltakozás a következő összeállításból látható:

Maximum	Minimum
1856·0	—
—	1861·0
1867·9	—
—	1873·3
1879·7	—
—	1884·1
1891·7	—
—	1896·4
1903·0	—

Egyik maximumtól a másikig tartó időköz sorban

11·9 év

11·8 „

12·0 „

11·3 „

miből, mint középérték, 11·75 év adódik.

Ha egyik minimumtól a másikig tartó időintervallumokat tekintjük, úgy sorban

12·3 évet

10·8 „

12·3 évet nyerünk; s ebből, mint

középérték, 11·80 év kerül ki.

Vegyük számításba az egyes maximumoktól a rákövetkező minimumig, ugyszintén az egyes minimumoktól a rákövetkező maximumig terjedő időközöket, a következő értékekhez jutunk:

Max.-tól min.-ig	Min.-tól max.-ig
5·0 év	6·9 év
5·4 „	6·4 „
4·4 „	7·6 „
4·7 „	6·6 „

S így az egyik hullámhegytől a következő hullámhegyig terjedő teljes hullám tartama sorban:

11·9 év

11·8 „

12·0 „

11·3 „

Ebből ismét, mint középértéket, 11·75 évet nyerünk.

Az így megállapított középértékekből megint középértéket képezve, megkapjuk a Jupiter szalagképződési periodusának normal értékét, mely

11·76 évet tesz ki.

Meghatározhatjuk a normal periodus valószínű hibáját is. Ha n a periodusok száma, Δ az egyes periodusoknak a normal periodustól való eltérése, úgy

$$\pm \sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{n-1}}$$

az egyes periodusok valószínű hibája, és

$$\pm \sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{n(n-1)}}$$

a periodusok középértékének, vagyis a normal periodusnak valószínű hibája.

Képezzük a maximumtól maximumig tartó egyes periodusoknak a normal periodustól való eltéréseit:

Egyes periodus	A normal periodustól való eltérés = Δ
11·9	0·14
11·8	0·04
12·0	0·24
11·3	0·46

Ebből az egyes periodusok valószínű hibája ± 0.31 évet tesz ki.

A minimumtól minimumig tartó periodusoknak a normal periodustól való eltérései ezek:

Egyes periodus	A normal periodustól való eltérés = Δ
12.3	0.54
10.8	0.96
12.3	0.54

S így ezen egyes periodusok valószínű hibája ± 0.86 évet tesz ki.

A teljes hullám időtartamát a normal periodushoz viszonyítva, a következő eltéréseket nyerjük:

Egyes periodus	A normal periodustól való eltérés = Δ
11.9	0.14
11.8	0.04
12.0	0.24
11.3	0.46

A periodusok valószínű hibája tehát ± 0.31 évre terjed.

S ekkép a periodusok középértékének, vagyis a normal periodusnak valószínű hibája ± 0.13 évet tesz ki. Tehát a normal periodus

$$P = 11.76 \pm 0.13 \text{ év.}$$

Két határérték közé van ékelve, 11.63 és 11.89 év közé, melyek csak 0.26 évnyi különbséget tüntetnek föl.

A normal periodus kiinduló pontjául, epochalis időpontnak czélszerűnek látszik azon éveket választani, melyeknek megállapítása az adatok nagyfoku megegyezése alapján történt. A maximum és minimum számára normal epochának legalkalmasabb időpontok az utolsó periodus évei; és pedig a maximum számára normal epocha az

1891·7 év,

a minimum számára

1896·4 év.

A normal epocha éveiből a következő maximumok és minimumok évei a periodus többszöröseinek hozzászámításával meghatározhatók. Ha T_{ma} a maximum és T_{mi} a minimum periodusainak normal epochája, továbbá P a periodus időtartama és n valamely egész szám, a periodusok száma, akkor minden előző vagy következő maximum illetve minimum ideje megállapítható a következő formula alapján:

$$\text{maximum} = T_{ma} + nP$$

$$\text{minimum} = T_{mi} + nP$$

A fentebb adott értékeket felhasználva

$$\text{maximum} = 1891\cdot7 + n \cdot 11\cdot76$$

$$\text{minimum} = 1896\cdot4 + n \cdot 11\cdot76$$

A tapasztalat azonban rendszeren más értékekhez vezet, mint a számítás. A Jupiter felületének vizsgálatából megállapítható értékek többé-kevésbé eltérnek azoktól, melyeket, a normal epochákból kiindulva, a normal periodus alapján kiszámíthatunk.

A számításból nyert és a megfigyelésekből eredő értékek közötti különbségek a maximum és minimum anomaliái, a normal értékektől való eltéréseket jelentik.

Ezen anomaliákat a számított és a megfigyelésekből eredő értékek összevetéséből meghatározhatjuk.

Számított		Észlelt		anomalia
max.	min.	max.	min.	
1856·4	...	1856·0	...	— 0·4
	1861·1		1861·0	— 0·1
1868·2	...	1867·9	...	— 0·3
	1872·9		1873·3	+ 0·4
1879·9	...	1879·7	...	— 0·2
	1884·6		1884·1	— 0·5
1891·7	...	1891·7	...	—
	1896·4		1896·4	—
1903·5				

Az észlelt maximumok és minimumok tehát átlag $\frac{2}{10}$ -ed évvel térnek el a számításból eredő értékeiktől; az eltérés negatív anomaliát szolgáltat, miután a maximumok és minimumok valóságban átlag $\frac{2}{10}$ -ed évvel előbb következnek be, mint azt a számítás szerint várnók. Ezen eltérések középértéke, mint látható, a periodus valószínű hibája keretén belül esik.

A megfigyelések a periodusoknak még egy sajátosságára utalnak. Tapasztalhatni ugyanis, hogy a maximumtól a minimumig terjedő időköz mindig rövidebb, mint az, mely a minimumtól a maximumig terjed. A szalagok bomlása a maximum után gyorsabban történik s rövidebb ideig tart, mint a minimum után a szalagrendszer alakulása és teljes kifejlődése.

Max.-tól min.-ig	Min.-tól max.-ig
5·0 év	6·9 év
5·4 „	6·4 „
4·4 „	7·6 „
4·7 „	6·6 „

A maximumtól a minimumig tartó időközök középértékét képezve, 4·9 évet kapunk, melynek valószínű hibája

± 0.4 évet tesz ki. A minimum tehát a maximum után beáll átlag

$$4.9 \pm 0.4$$

év múlva.

A minimumtól a maximumig a fejlődés hosszabban tartó és már 6.9 évet igényel. Ezen középértéknek valószínű hibája ± 0.4 év, s így a maximum a minimum után átlag

$$6.9 \pm 0.4$$

év múlva következnek.

Ezen értékeket véve alapul, a legközelebbi maximumot az 1896.4 évi minimum után

$$1896.4 + 6.9 = 1903.3$$

évben várhatjuk. A 0.2 évi eltérés a normal periodus valószínű hibájának értékén belül esik.

III.

A Jupiter felületén a szalagképződés periodikusan ismétlődő jelenség, melynek periodusa 11·76 évre terjed. Ezen periodus tartamán belül a szalagképződés egy maximumot és egy minimumot mutat, úgy hogy a minimum a maximumot átlag 4·9 év múlva, a maximum a minimumot átlag 6·9 év múlva követi.

A szalagképződés periodusának értéke közel áll a Jupiter keringési idejének értékéhez. A Jupiter a Nap körül való pályáját (Leverrier szerint 1876.) 11·86 év alatt futja meg, felületén a szalagképződés pedig 11·76 évre terjedő szakaszokban ismétlődik.

A szalagképződés periodusának ezen egyezése a keringési idejének értékével, arra mutat, hogy a jelenség a Nap hatása alatt jön létre, s hogy a hatás a Jupiter pályájának egyik felében különbözik attól, mely a bolygó pályájának másik felében érvényesül.

Az ellyptikus pálya, melyet a Jupiter a Nap körül való keringése alatt leír, excentricitásánál fogva az ellypsis kis tengelye által két félre oszlik; a pálya egyik felében a bolygó a Naphoz közeledik, eléri periheliumát s ismét távolodik a Naptól; a pálya másik felében a bolygó a Naptól mindinkább távolodik, eléri pályájának a Naptól legtávolabb eső pontját (aphelium) s onnan újból a Naphoz közeledik.

Az egyik félpálya jellemző pontja: a perihelium, a másik félpálya jellemző pontja pedig: az aphelium.

Ha a Jupiter szalagképződésében csakugyan a Nap hatása érvényesül, ugy a hatás a napközelen különböző lesz attól, melyet a naptávolban gyakorol a bolygóra.

Legyen L a Jupiter közép heliocentrikus hosszúsága, π a perihelium hosszúsága és M a közép anomalia; ugy

$$M = L - \pi$$

S ha (Leverrier szerint 1876.) 1850. jan. 1. 0^h párisi közép időben a Jupiter pályaelemei ezek voltak:

$$L = 160^\circ 1' 10''.26$$

$$\pi = 11^\circ 54' 58''.41 + 57'' 90321$$

és a siderikus közép napi mozgása

$$\mu = 299''.12836,$$

akkor a Jupiter helyzetét a maximum és minimum idején meghatározhatjuk.

$M = 0$, ha $L = \pi$; miután a közép anomalia nulla, ha Jupiter a periheliumában van, a közép anomalia a bolygónak a periheliumtól való szögtávolságát adja.

A maximumok idején L , π és M értékei a következők:

A max. ideje	L	π	$M = L - \pi$
1856·0	342° 4'.3	12° 0'.8	330° 3'.5
1867·9	342° 51'.2	12° 12'.2	330° 39'.0
1879·7	338° 58'.9	12° 23'.6	326° 35'.3
1891·7	343° 10'.3	12° 35'.2	330° 35'.1
1903·0	328° 24'.9	12° 46'.1	315° 38'.8

A maximumok idején, mint azt a közép anomalia értékéből láthatjuk, a Jupiter pályájának oly pontján van,

mely a perihelium pontjához közel fekszik, a mennyiben a bolygónak a periheliiumtól való absolut szögtávolsága, ha $M_p = 0^\circ$ (360°), $[M_p - M]$ különbségből állapítható meg; s így a bolygó absolut szögtávolsága a periheliumtól az egyes maximumok idején:

A max. ideje	$M_p - M$
1856·0	— $29^\circ 56'.5$
1867·9	— $29^\circ 21'.0$
1879·7	— $33^\circ 24'.7$
1891·7	— $29^\circ 24'.9$
1903·0	— $44^\circ 21'.2$

A negativ előjelű absolut szögtávolság a bolygónak a perihelium előtt való állását jelenti. A szögtávolság általában nem mutat nagy eltéréseket s igen közel ugyanazon értékeket szolgáltatja. Legnagyobb szögtávolságot nyertünk az 1903·0 évi maximum idején; ezen érték azonban lényegesen megváltozik, ha a legközelebb várható maximum nem 1903·0 évben — mint azt feltételeesen bevezettük — áll be, hanem 1903·5 évben, mint azt a normal periodus alapján kiszámítottuk.

Ha a legközelebb várható maximum idejét 1903·5 évben fogadjuk el, úgy a bolygó szögtávolsága — $28^\circ 40'.5$ értéket vesz fel, s akkor a szögtávolság értékei a maximumok idején nagyobb eltéréseket egyáltalában nem mutatnak.

A szögtávolságok középértékét képezve, — $33^\circ 17'.7$ értéket nyerünk; ha ellenben az utolsó maximumnál a szögtávolság — $28^\circ 40'.5$, a középérték — $30^\circ 9'.5$ értéket vesz fel.

A Jupiter felületén a szalagképződés maximuma tehát olyan időben áll be, a mikor a bolygó pályájának peri-

helium pontja felé közeledik s attól — $30^{\circ}9'5$ -nyi távolságra eláll.

Miután a Jupiter keringési ideje közel 12 év, tehát évenként átlag 30° -nyi ivet ír le pályáján, világos, hogy a szalagképződés maximuma 1 évvel megelőzi a bolygónak napközelen való állását.

A szalagképződés minimuma már nagyobb eltéréseket tüntet fel. Ugyanis a minimumok idején L , π és M értékei a következők:

A min. ideje	L	π	$M = L - \pi$
1861·0	$133^{\circ}52'.8$	$12^{\circ}5'.6$	$121^{\circ}47'.2$
1873·3	$147^{\circ}12'.5$	$12^{\circ}17'.5$	$134^{\circ}55'.0$
1884·1	$114^{\circ}50'.2$	$12^{\circ}27'.9$	$102^{\circ}22'.3$
1896·4	$127^{\circ}45'.0$	$12^{\circ}39'.7$	$115^{\circ}5'.3$

A közép anomalia értékeiből láthatjuk, hogy a Jupiter az aphelium felé közeledik a minimumok idején. A bolygó abszolút szögtávolságát az aphelium pontjától meghatározhatjuk; legyen M_a a közép anomalia értéke az apheliumban, ugy $[M_a - M]$ különbség adja a bolygó abszolút szögtávolságát a pálya aphelium pontjától. Miután pedig az apheliumban $M_a = 180^{\circ}$, tehát

A min. ideje	$M_a - M$
1861·0	$-58^{\circ}12'.8$
1873·3	$-45^{\circ}5'.0$
1884·1	$-77^{\circ}37'.7$
1896·4	$-64^{\circ}54'.7$

A negatív előjel a bolygónak az aphelium előtt való állását jelenti.

A szögtávolságok középértéke — $61^{\circ} 27'.5$. A szalagképződés minimuma tehát olyan időben következik be, a mikor a bolygó az aphelium pontja felé közeledik s attól átlag — $61^{\circ} 27'.5$ -nyire távol áll.

A Jupiter 2 év alatt átlag 60° -nyi ívet ír le pályáján, a minimum tehát 2 évvel megelőzi az apheliumot.

A Nap hatása a Jupiter bolygó felületi alakulásában pályájának két pontján éri el intenzitásának legnagyobb fokát; az egyik pont az, mely a bolygó periheliumától középértékben — $33^{\circ} 17'.7$ -nyi távolságban van, a másik az, mely a bolygó aphelium-pontját — $61^{\circ} 27'.5$ -nyi szögtávolságban megelőzi. Az első a szalagképződés maximumának, a második minimumának a kezdőpontját jelenti.

Ezek után világos, hogy a szalagképződés intenzitása a Naptól való távolságnak valamelyes függvénye, mely szélső értékeit a távolsággal, illetve a távolság bizonyos hatványával fordított arányban éri el.

Természetes, hogy mindenekelőtt a Nap fény-, hő-, kémiai-, elektromos-, mágneses- és attractionalis hatásaira gondolunk.

Az a kérdés, hogy a Nap a Jupiter távolságában melyik hatását érvényesítheti legintenzívebben? Melyik hatása az, mely a távolság változása által a legnagyobb foku változásokat hozza létre a Jupiter felületén?

A távolság, melyben a bolygó a Naptól áll apheliuma idején, $810\cdot64$ millió Km., periheliuma idején pedig $736\cdot01$ millió Km.-nyire van távol. A bolygó távolságának e két szélső értéke között a különbség $74\cdot63$ millió Km.-t tesz ki. A bolygó tehát a közép naptávolságnak átlag $\frac{1}{10}$ -ével ér közelebb a Naphoz periheliuma idején, s átlag $\frac{1}{10}$ -ével távozik a Naptól apheliuma idején.

Az a kérdés merül föl, vajjon ekkora távolságban a Nap fény-, hő- és chemiai sugárzása bir-e elegendő energiával arra, hogy a Jupiter felületén kimutatott változásokat létrehozza? Képes-e a Nap sugárzása egyedül előidézni azt, hogy a távolságnak $\frac{1}{10}$ résznyi változása mellett a szalagképződés maximuma vagy minimuma létesüljön?

Tekintve azt, hogy a Jupiter forgási tengelye pályája síkjához $86^{\circ}34'$ -nyi szög alatt hajlik, tehát aequator-síkja pályájának síkjával csak $3^{\circ}26'$ -nyi szöget képez, általában nem nagy valószínűséggel bir, hogy a Nap sugárzó energiája a Jupiter távolságában is elegendő erővel rendelkezék arra, hogy a bolygó felületén kimutatott változásokat a távolságnak csak $\frac{1}{10}$ résznyi változása mellett egyedül létesithesse.

A Jupiter távolságában a Nap fény-, hő- és chemiai energiája kétségtelenül igen csekély változásokat hozhat létre s mindenesetre háttérbe szorul az elektromos-, mágneses- és főképp az attractionalis erők behatásával szemben.

A Jupiter felületén észlelhető változásokat kiváltképen a Nap attractionalis hatásának tulajdonítjuk, a Nap sugárzó energiájának pedig, később kifejtendő okokból, csak igen alárendelt szerepe lehet. Ezen nézetet támogatja különösen az utolsó évtizedekben oly nagy gonddal megfigyelt „vörös folt“ megjelenése.

A megfigyelők legnagyobb része azon nézetben van, hogy a „vörös folt“ a Jupiter belső, folyós anyagának kiömléséből támad, tehát a magma lávaszerű kitörése a Jupiter felületére. A „vörös folt“ a bolygó felületi alakulása ugyan, de nem atmosphaericus képződmény, hanem a Jupiter közvetlen felületén, az atmosphaera alján támadt kitörés, mely a bolygó izzó, folyékony, magmatikus anyagát hozza felszínre.

Azon körülmény, hogy a „vörös folt“ megjelenése szorosan a maximumok idejéhez fűződik, tehát abban az időben fordul elő, a mikor a bolygó a Naphoz közel áll s periheliuma felé tart, nyilván arra mutat, hogy a Nap attractionalis hatásának köszöni eredetét, tehát olyan jelenség, mely Földünk ár-apály tüneményéhez hasonló lefolyásu.

A „vörös folt“ a bolygónak a periheliumtól való távolodása mellett intenzitásában évről-évre veszt, színe halványodik, szélei elmosódnak, míg végül teljesen eltűnik. Eltűnése szorosan összefügg a szalagképződés minimumának idejével.

A minimum pedig — mint kimutattuk — a bolygónak a Naptól való távolodásakor, az aphelium pontja előtt két évvel lép föl.

Ezek után világos, hogy a „vörös folt“ a szalagképződéssel egyidejűleg alakul s eltűnik, tehát mindkét tünemény a Nap attractionalis hatása alatt jön létre, egy maximumot és egy minimumot mutat a bolygónak a Nap körül való keringési ideje alatt, tehát olyan jelenség mindakettő, mely Földünk ár-apály jelenségéhez hasonló lefolyásu.

Tagadhatatlan, hogy a Nap sugárzó energiája a Jupiter távolságában is hatásokra képes, s az atmosphaericus képződmények nagy része a Nap sugárzó energiájának hatása alatt is keletkezett, de a Napnak ezen energiája tetemesen értéktelenebbé válnék az attractionalis energiája támogatása nélkül.

A kétféle energia együtthatása hozza létre a Jupitern a nagy változásokat, melyeket egy keringési periodus alatt felületén észlelhetünk.

Lényegesen különböző a Napnak hatása a Föld távolságában.

Földünk felületén a Nap sugárzó energiája a hatásosabb tényező; összes atmosphaericus képződményeink végelemzésben a Nap sugárzó energiájában nyerik eredetüket. Az attractionalis energiának a légköri tünetekre igen kevés hatása van, a hatás legalább nem akkora, hogy műszereinkkel mérhető legyen, mindenesetre pedig elenyésző csekély azokhoz a hatásokhoz képest, melyek a Nap sugárzó energiájának eredményei.

A Nap attractionalis energiája azonban igen szembe-tűnő eredményeket hoz létre a Föld cseppfolyós anyagának mozgatása körül. Az ár-apály jelensége, ugyszintén a vulkanikus eredetű földrengések a Nap és Hold attractioninak, valamint a kosmikus eredetű attractiók együttes és külön-külön működő erőinek tulajdoníthatók.

A Jupiter felületének kialakulásánál működő erők között legjelentékenyebb szerep jut azon energia-készletnek, amely a bolygó anyagában van felhalmozva.

Kétségtelen, hogy a Jupiter tömegének nagy része még izzó állapotban van, gyurható vagy folyós, lávaszerű anyagot képez. Felülete a folytonos hőkisugárzás következtében sűrűsödik, merevedik és szilárd réteggé fejlődik. A fölszabadult gázok és gőzök pedig a bolygó körül gyűlnek össze s azt körülburkolják; bizonyos összetételű gázkeveréket alkotnak, mely a Jupiter atmosphaeráját képezi.

Az atmosphaerában foglalt gőzök és gázok atom-sulyaik értéke szerint rétegeket alkotnak s a Jupiter tulajdonképeni felületét tőlünk egészen eltakarják.

A Jupiter belsejében fölszabadult gőzök és gázok nagy feszítő energiát halmoznak föl, mely időnkint óriási kitörések, vulkanikus eruptiók által megbolygatja az egyensúlyt s viharokat támaszt.

A Jupiter felületén keletkezett óriási viharok a gázok és gőzök réteges elhelyezését megbontják, a rétegeket más

sorrendben egymás fölé emelik, vagy egymás alá sodorják, miáltal a Jupiter felületén észlelt különböző színárnyalatu rétegzés támad.

A bolygó gyors tengely-forgása, mely a legújabb mérések szerint $9^h 55^m 41^s$ alatt végbemegy, előidézi azt, hogy az atmosphaericus képződmények az aequatorral párhuzamos szalagokban és sávolyokban helyezkednek el a Jupiter körül s felületét symmetricusan zónákra bontják.

Fentebb kiemeltük már, hogy a Nap sugárzó energiája a Jupiter atmosphaericus képződményeire alárendelt jelentőségű. Az eddigiek ezen nézetünket két pontban lényegesen támogatják.

Nem kételkedhetni ugyanis abban, hogy a Földön a légköri változások legnagyobb része a Nap-energia átruházásának, kicserélődésének következménye. Az energia-kicserélődés pedig a Nap és Föld jelentékeny hőmérsékleti ellentéteiben nyeri magyarázatát.

A Nap izzó test, a Föld kialudt vulkán.

A Jupiter bolygónak hőmérsékleti ellentéte a Nappal szemben már nem olyan jelentékeny. A Jupiter maga is izzó állapotban van, s így a hőkicserélődés kisebb fokú, mint az, melyet a Földön tapasztalhatunk. A nagyobb távolságoktól eltekintve, a Nap tehát kevesebb energiát ruház át a Jupiterre a csekélyebb hőmérsékleti különbség miatt, mely a Nap és a Jupiter között fennáll.

A Jupiterre sugárzott energia quantitative csekély értéke mellett még qualitative is más.

Az energia-áram, mely a Jupiter atmosphaerájának külső határát éri, bizonyosan lényeges változásokon megy keresztül, mire a különböző sűrűségű rétegeket alkotó gázokon és gőzökön áthalad s a Jupiter felületét érinti. Kétségtelen, hogy a Jupiter felületére érő sugár hullám-

hosszusága más, mint azon sugaré, mely az atmosphaera külső határához érkezett.

A bolometer eléggé világosan kimutatta, hogy a nap-sugarak a földi atmosphaerán keresztül haladó útjukban nagy quantitativ és qualitativ változásokon esnek át. Ismeretes, hogy a földi légkör a különböző hullámhosszuságu sugarakat különbözőképen engedi át, általában a nagyobb hullámokat könnyebben, a rövidebbeket nehezebben bocsátja keresztül.

A légkör tehát a felületére érkező energia-áramot tetemesen meggyöngíti. Az összes hullámokra kiterjedő gyöngítő hatása mellett azonban van még más hatása is, mely némely hullámoknak szabálytalanul nagy gyöngítést, sőt teljes kioltását vonja maga után. (Fekete szalagok.)

Épen azért a légkör határán, Langley szerint, a Napot kék színűnek látnók, mert ott, a légkör gyöngítő hatása előtt, a kék és zöld sugarak aránytalanul intensivebben vannak jelen, mint a Föld felületén.

Természetes, hogy a Naptól eredő energia-áram a Jupiter légkörében is nagy mértékben meggyöngül, annál is inkább, miután a legkülönbözőbb sűrűségű és összetételű gőzökön és gázokon halad keresztül.

A Jupiter sűrű légkörében erőtlenné vált energia-áram a bolygó felületén végbemenő változások előidézésében nem lehet nagy jelentőségű.

A nagy arányu és gyors lefolyásu változások a bolygó felületén tehát javarészt a bolygó saját belső energia-készletének következményei s a mennyiben a Naptól való függésüket is kimutathattuk, leginkább a Nap attractionalis energiája hatása alatt jönnek létre.

II.

A SATURNUS GYŰRŰRENDSZERÉN
MUTATKOZÓ
CONCAV ÁRNYÉK PERIODICITÁSA.

(DIE PERIODICITÄT DER CONCAVEN SCHATTENERSCHEINUNG
AUF DEN RINGEN DES SATURN.)

I.

Az 1896-dik évben a Saturnus bolygó rendszeres megfigyelésével foglalkozván, a bolygónak a gyűrűkre vetett árnyékában szeptember 1-én változást vettem észre, mely érdeklődésemet azonnal lefoglalta, annál is inkább, mivel az árnyékjelenség természetéből a gyűrűrendszer alkotására is várhatunk némi felvilágosítást.

Megfigyeléseimet a kis-kartali csillagvizsgáló 7 zollos refractorával végeztem, kedvező idő esetén 400–500-szoros nagyítást is alkalmazva.

A bolygó árnyéka a gyűrűkön általában görbe határvonallal bir, mely többé-kevésbé a bolygó gömbjével concentrikus görbületű. Megfigyeléseim 1896. évi aug. 15-ig is ilyennek mutatják. A gyűrűkön látható árnyék határvonala a gömb peremével párhuzamosan halad, görbülete tehát olyan, mint a gömb-é; görbületi középpontja összeesik a gömb középpontjával.

Szeptember 1-én az árnyék más (L. Tábla X. 19, 20.) alakot mutatott. Az aug. 15-én készült rajz a Saturnus rendszeréről, összehasonlítva a szeptember 1-én felvett rajzzal, szembetűnő különbségeket mutat.

Az árnyék a gömb jobb oldalára esik, de nem halad párhuzamosan a gömb peremével s határvonala nem képez

concentrikus ívet a gömbbel, hanem domboru oldalával a gömb felé fordul s homoru oldalát a gömbtől kifelé fordítja. A kifelé concav alaku árnyék görbületi középpontja tehát a gömb középpontjával diametralisan ellenkező oldalon van.

Az árnyék, egyik oldalon a kifelé concav határvonalával, a másik oldalon pedig a gömb által határolva, egy biconcav lencséhez hasonló alakot mutat, melynek azonban nincsen symmetricus tengelye.

Ugyanakkor egy másik jelenség is magára vonta a figyelmemet.

A gyűrűrendszer sajátságos helyzeténél fogva a külső gyűrű nem volt látható a gömb körül mindenütt; azon az oldalon, melyre a gömb árnyéka esett, a külső gyűrű fokozatosan vékonyodik, teljesen a Cassini-féle hasadékhoz simul, végre eltűnik s úgy látszik, hogy a belső gyűrű föléje emelkedik s eltakarja azt.

A szeptember 2-, 4- és 6-án végzett megfigyeléseim ugyanezen árnyékjelenséget és gyűrűalakulást még erősebben tüntették föl, mint szeptember 1-én. Sajnálatomra a megfigyelések tovább vezetését megghiusította a beállott kedvezőtlen időjárás, úgy hogy a szeptember 13-án tett kísérletnél már a bolygó alacsony állása is akadályozta a tünemény további tanulmányozását.

Az észlelt árnyékjelenségnek mindenekelőtt optikai magyarázatát keresvén, jellemzőnek látszott a Saturnus, a Föld és a Nap relativ helyzete a térben. Augusztus 4-én Saturnus quadraturában állott a Nappal, Földünk tehát 90° -nyira volt távol a Saturnustól.

Az árnyékjelenség a quadratura után lépett föl, s miután a Föld heliocentricus hossza 318° , a Saturnus-é pedig 228° volt a quadratura idején, olyan időben tűnt föl a concav árnyék, a mikor a Föld a Saturnustól távo-

lodott, a midőn a két bolygó heliocentrikus hosszkülönbsége növekvőben volt.

A tüneményeknek ezen egyidejű fellépése arra ösztönzött, hogy a Saturnust különösen quadraturái alkalmával vegyem behatóbb megfigyelések alá, s a concav árnyékjelenség fellépését a quadraturák ideje körül nagyobb figyelemmel kísérem.

A legközelebbi alkalom 1897-ben kínálkozott.

Megfigyeléseimet 1897-ben már a quadratura előtt kezdtem el, hogy megállapítsam azt is, vajjon a concav árnyék feltünése szigorúan a quadraturák utáni időhöz van-e kötve, vagy előfordul-e a quadratura előtt is.

1897-ben a Saturnus quadraturája aug. 16-ára esett.

A megfigyelések, melyeket augusztus 4-én, 7-én és 8-án végeztem, a bolygónak a gyűrűkre vetett árnyékát a megszokott, rendes alakjában tüntették föl. Az árnyék határvonala a gömb felé görbül, párhuzamosan halad a gömb peremével s azzal concentrikus görbületű.

Augusztus 12-én azonban megváltozott a dolog. Az árnyék hirtelen kifelé görbült és sajátságos alakot vett föl.

A belső *C* és *B* gyűrűkön át — mint azokat általában jelölni szokták — az árnyék concav módon kifelé görbül, a Cassini-féle hasadéknál kicsúcsosodik, s innen újabb concav hajlással a külső *A* gyűrűn át kilép.

Az árnyéktüneményt még augusztus 14-, 16- és 19-én láttam ugyanilyen alakban, mint augusztus 12-én. A kicsúcsosodás és a concavítás azonban fokozatosan vesztett határozottságából, úgy hogy augusztus 22-én az árnyék ismét a rendes concentrikus alakjában jelent meg a gömb felé fordított görbületével.

A concav árnyék 1897-ben az augusztus 16-iki quadratura előtt 4 nappal jelent meg és augusztus 22-én, tehát a quadratura után 6 nappal már megszűnt.

1898-ban február 20-án volt alkalmam megfigyelhetni a Saturnus bolygót reggeli 4^h 45^m-kor. (Köz. eur. zónaidő szerint.) A levegő kitűnően tiszta volt, azonban a bolygónak kedvezőtlen állása ($\delta = -20^\circ$) a megfigyelésre zavarólag hatott.

A bolygó árnyéka a jelen megfigyelésnél a refractorban a gömb baloldalára esik, s alakja ismét kifelé görbült határvonallal bír; a gyűrű beárnyékolt területe biconcav lencse alakú. Az árnyék külső concav-görbületű határvonala a belső *C* és *B* gyűrűkön átesik a Cassini-féle hasadékig, itt kicsúcsosodik, mintegy áttörik és a Cassini-féle hasadék mentén a gömb aljáig fut le. Az árnyék a jelen esetben a külső *A* gyűrűre nem megy át, hanem csak a Cassini-féle hasadékig ér s onnan a gömb felé fordul és az aljáig halad a hasadék mentén.

A Saturnus quadraturája 1898-ban márczius 2-ára esett, a február 20-iki árnyékjelenség tehát a quadratura előtti időből való.

Már fentebb megjegyeztem, hogy az árnyék a február 20-iki megfigyelésnél a gömb baloldalára esett, holott az 1896-iki és 1897-iki megfigyeléseknél mindig a gömb jobboldalán volt látható. Ezen körülmény mutatja, hogy a Nap és a Föld helyzete a Saturnushoz viszonyítva más a február 20-iki megfigyelésnél, mint az 1896. és 1897. évi megfigyeléseknél volt.

1898. évi február 20-án a Saturnus és a Föld más — modhatnám megfordított — sorrendben állottak pályáikban.

Az 1896. évi augusztus 4-iki és az 1897. évi augusztus 16-iki quadraturák alkalmával a Föld a Saturnus előtt állott, heliocentrikus hossza tehát nagyobb volt, mint a Saturnus-é; s miután a Föld napi mozgása tetemesen nagyobb mint a Saturnus-é, ez mintegy kullog a Föld

után, de mindinkább hátramarad s a Föld és a Saturnus hosszkülönbsége napról-napra növekszik.

Tekintsük a Saturnusnak ezen quadraturáját, melynél a Föld és a Saturnus heliocentrikus hosszkülönbsége naponkint növekszik, melynél tehát a Saturnus naponkint hátrább marad, II-ik quadraturának.

Az 1898. évi márczius 2-iki quadraturánál más volt a Föld és a Saturnus relativ állása. Itt Saturnus áll pályájában a Föld előtt, heliocentrikus hossza nagyobb, mint a Földé és ez mintegy utána siet. A Földnek gyorsabb napi mozgása azonban napról-napra közelebb hozza a Földet a Saturnushoz, a heliocentrikus hosszkülönbség tehát naponkint megfogyatkozik.

Nevezzük ezen quadraturát, melynél Saturnus a Föld előtt halad, ez tehát utána siet, s a hosszkülönbség napról-napra fogy, I-ső quadraturának.

Az I-ső quadratura idején Saturnus csak a reggeli órákban, közvetlenül a Nap fölkelte előtt észlelhető, a II-ik quadratura idején ellenben az esti órákban már a delelőn áll.

Az 1898. évi II-ik quadratura idején is sikerült a Saturnust megfigyelni. A concav-görbületű, kifelé fordított árnyék a gyűrükön augusztus 1-én jelentkezett először a gömbtől jobbra eső oldalon. (L. Tábla XI. 21.).

Az árnyék a belső *C* és *B* gyűrük felületére esik s a Cassini-féle hasadékig terjed, gyenge görbülettel bir, az egyenes iránytól csak kevéssé eltérő; a Cassini-féle hasadékánál csúcsosan megtörik és a hasadék mentén a gömb aljáig halad. A külső *A* gyűrű felületére nem esik az árnyék, hanem úgy látszik, mintha a Cassini-féle hasadékon keresztül az *A* gyűrű síkja alatt szaladna ki a gyűrűrendszerből.

Augusztus 2-, 3-, 4-, 6-, 8- és 23-án is látható volt

az árnyékjelenség a Saturnus gyűrűrendszerén; augusztus 4-én az árnyék görbülete jobban is kifejlődött mint előbb s biztosan kivehető volt. (L. Tábla XI. 22., XII. 23. 24.) A II. quadratura augusztus 28-ára esett, megfigyeléseim tehát a quadratura ideje előtt történtek.

Hosszabb szünet után ismét 1900. évi szeptember 25-én észleltem Saturnust a kis-kartali refractoron. A levegő igen derült és tiszta volt s 130—400-szoros nagyításokat alkalmazhattam sikerrel.

A bolygó alacsony állása ($\delta = -22^\circ$) miatt a kép kissé elmosódott.

A gömbnek a gyűrűkre vetett árnyékát mégis eléggé tisztán vehettem ki s megállapíthattam azt is, hogy az árnyék határvonala kissé kifelé görbült, csak a belső *C* és *B* gyűrűket fõdi, a Cassini-féle hasadékig terjed, s a külső *A* gyűrűre nem esik már.

Az árnyékjelenséget még október 6-án és 7-én is láttam, de ekkor már az erős holdfény s a levegő átlátszatlansága is gyengítették a megfigyelés értékét.

A Saturnus II-ik quadraturája szept. 21-én volt; az árnyékmegfigyelések tehát a quadratura utáni időből valók.

Eddig terjednek a saját megfigyeléseim. Miután azonban a concav árnyék a Saturnus gyűrűrendszerén előreláthatólag nemcsak a bolygók relativ helyzetének, tehát a megvilágítás optikai viszonyainak köszöni létét, hanem a gyűrűrendszer bizonyos alaki constitutióját is föltételezi, szükségesnek látszott, a dolgot tovább tanulmányozni és keresni adatokat, melyek az én megfigyeléseimet kiegészítik és támogatják.

A csillagászati irodalomban — sajnos — csak alig egynéhány adatot és megfigyelést találtam a concav alaku árnyéokra vonatkozólag. Valamennyi megfigyelés csak a legujabb időből való, a mikor a tökéletesebb optikai esz-

közök lehetővé tették a bolygók felületének sikeresebb tanulmányozását is. S úgy látszik, hogy több és több gyakorlati csillagász akad, ki figyelmét a bolygók oly annyira finom részleteket rejtő felületének vizsgálatára is kiterjeszti, s ezzel is hozzájárul az égitestek physikai természetének kikutatására irányult törekvések sikereihez.

A concav görbületű árnyékra már Dawes is felhívta a megfigyelők érdeklődését. Schröter s később Lassell és de la Rue sajátágosan görbült árnyékot észleltek: az árnyék concav oldalával a gömbtől kifelé fordult.

Webb is hasonlót látott és Jakob kapitány Madrasban 1856. évi január 22-én is megfigyelt egy ilyen alakú árnyékjelenséget a Saturnus gyűrűrendszerén. (H. I. Klein „Anleitung zur Durchmusterung des Himmels“ p. 317.)

Néha az árnyék határvonala a gömbhöz huzott érintő irányában halad egyenes vonalban a gyűrükön át, a Cassini-féle hasadéknál megtörik és discontinuitást tüntet föl.

1874. évi december 30-án A. Hall készített egy rajzot Waschingtomban a csillagvizsgáló 26 zollos refractorával nyert megfigyelése alapján s az árnyék a Saturnus gyűrűrendszerén egy megtört vonalú érintő irányában halad. A Saturnus quadraturája november 25-én volt, A. Hall megfigyelése a II. quadratura utáni időből való.

A brüsseli csillagvizsgálón P. Stroobent észlelt concav árnyékot a Saturnuson 1890. évi április 3-án és 30-án, a mikor is a II-ik quadratura május 24-ére esett. (Sirius 1890. No. 11.)

Cataniában az Etna-observatoriumban A. Mascari észlelte a Saturnust 1895-ben és július 25-én s augusztus 2-án concav árnyékot látott a gyűrűrendszeren; az árnyék igen erősen görbült a gömbtől kifelé. (Astr. Nachr. No. 3318.) Mascari megfigyelései idején a II-ik quadratura július 23-án volt, tehát a concav alakú árnyék a II-ik quadratura utáni időből származik.

Bécsben Satori K. megfigyeléseinél találjuk a concav alaku árnyékot. Satori 6 zollos refractorral észlelt s 180—300-szoros nagyítást alkalmazott. A rajz, melyet 1899. évi július 12-, 20- és 21-én eszközölt megfigyelései alapján készített (Sirius 1899. No. IX.), a gömb árnyékát a legbelsőbb C gyűrűn át egyenes vonalunak tünteti föl, a görbület csak a B gyűrűn át képződik s a Cassini-féle hasadékgig tart, át nem esik az A gyűrűre, hanem a hasadék mentén a gömb aljáig halad.

1899-ben a II-ik quadratura szeptember 9-ikére esett s így Satori megfigyelései a concav alaku árnyékot a quadratura előtti időben állapítják meg.

A gyéren előforduló megfigyelésekből és adatokból azonnal kitetszik, hogy a sajátságos árnyékjelenség a Saturnus gyűrűrendszerén olyan időre esik, a mikor a Föld és a Saturnus heliocentrikus hosszkülönbsége a 90° előtt áll vagy közvetlenül utána van, tehát a quadratura előtt vagy közvetlenül utána. S úgy látszik, hogy a tünemény bekövetkezik az I-ső quadratura idején ép úgy, mint a II-ik quadratura körül.

Mindenesetre van egy határ a quadratura előtt és után, a mikor a concav árnyék tüneménye megszűnik s egy másik határ, melynél ismét bekövetkezik. Lesz egy bizonyos heliocentrikus hosszkülönbség a Föld és a Saturnus között, melynél a concav árnyék a quadratura előtt épen kezdődik, s lesz egy hosszkülönbség a quadratura után, melynél épen megszűnik.

Ha a concav árnyékre vonatkozólag pályájukban a bolygók helyeit a quadratura idején normal helyeknek tekintjük, úgy minden normalhely körül lesz a bolygónak egy legnagyobb elongatiója, melynél a concav árnyék tüneménye még egyáltalában lehetséges.

Legyen \mathcal{L} a Föld és L a Saturnus heliocentrikus

hossza a quadratura idején, ugy a hosszkülönbség absolut értékben

$$[\mathcal{L} - L] = 90^\circ$$

Ha továbbá m -el a Földnek és μ -el a Saturnusnak közép, napi siderikus mozgását jelöljük, akkor a Föld heliocentrikus hossza t nappal az I-ső quadratura előtt

$$\mathcal{L} - mt$$

és a Saturnus heliocentrikus hossza

$$L - \mu t$$

A Föld és a Saturnus hosszkülönbsége absolut értékben $\varepsilon \text{ } \grave{\text{A}}$ -el haladja tul a derékszöget az I-ső quadratura előtt, vagyis

$$[(\mathcal{L} - mt) - (L - \mu t)] = 90^\circ + \varepsilon \text{ } \grave{\text{A}}$$

hol

$$[mt - \mu t] = \varepsilon \text{ } \grave{\text{A}}$$

vagy még

$$[t(m - \mu)] = \varepsilon \text{ } \grave{\text{A}}$$

Az elongatio-szöge absolut értékben a Föld és a Saturnus közép, napi siderikus mozgásának a különbségét jelöli s azzal egyenesen arányos.

Az I-ső quadratura után a Föld a Saturnus felé halad, naponta közelebb ér hozzája, a heliocentrikus hosszkülönbség absolut értékben az idővel arányosan fogy, tehát az I-ső quadratura után t nappal a közép hosszkülönbség valamely $\varepsilon \text{ } \grave{\text{A}}$ -el kevesebb, mint 90° , tehát ha a Föld heliocentrikus hossza t nappal az I-ső quadratura után

$$\mathcal{L} + mt$$

és a Saturnus-é

$$L + \mu t$$

akkor

$$[(\mathcal{L} + mt) - (L + \mu t)] = 90^\circ - \varepsilon \text{ } \grave{\text{A}}$$

és tehát az elongatio absolut értéke

$$[t(m - \mu)] = - \varepsilon \text{ } \grave{\text{A}}$$

Az I-ső quadratura előtt és után az elongatio absolut értéke

$$\varepsilon \times = [90^\circ - \Delta \text{I} \kappa (\delta - \eta)]$$

hol

$$\Delta \text{I} \kappa (\delta - \eta) = \text{I} \kappa \delta - \text{I} \kappa \eta$$

a Föld és a Saturnus hosszkülönbségét jelöli. Az I-ső quadratura előtt a hosszkülönbség absolut értéke nagyobb 90° -nál.

$$[\text{I} \kappa \delta - \text{I} \kappa \eta] > 90^\circ$$

az I-ső quadratura után pedig kisebb 90° -nál

$$[\text{I} \kappa \delta - \text{I} \kappa \eta] < 90^\circ$$

Legyen az elongatio az I-ső quadratura előtt positiv, s az I-ső quadratura után negativ előjelű.

A II-ik quadraturánál másképp áll a dolog.

Miután a Földnek gyorsabb napi siderikus mozgása van, mint Saturnusnak, a Föld csakhamar utóléri Saturnust, mely oppositot képez a Nappal s azután elhagyja maga után.

Az oppositio után a Föld és a Saturnus hosszkülönbsége állandóan növekszik és a quadratura felé tart.

A II-ik quadratura előtt tehát a hosszkülönbség kisebb 90° -nál,

$$[\text{I} \kappa \delta - \text{I} \kappa \eta] < 90^\circ$$

a II-ik quadratura után nagyobb 90° -nál

$$[\text{I} \kappa \delta - \text{I} \kappa \eta] > 90^\circ$$

A sorrend más, mint az I-ső quadraturánál, épen fordított.

Ennélfogva az elongatio is fordított előjelű lesz a II-ik quadraturánál és pedig a II-ik quadratura előtt negativ, a II-ik quadratura után positiv előjelű.

II,

A Saturnusra vonatkozó megfigyeléseimet 1896-ban kezdtem el rendszeresen a kis-kartali, Podmaniczky Géza báró tulajdonát képező, csillagvizsgáló-intézet 7 zollos refractorával.

1896. évi július végén Lussinpiccoloban a Manora-csillagvizsgálóban tett látogatásom alkalmával is tanulmányoztam a Saturnus felületét. Minden megfigyelés alapján rajzot is készítettem.

A nagyítás a levegő átlátszósági foka szerint változott, legtöbbször a 200-szoros nagyítás nyert alkalmazást, gyakran 300—400-szoros nagyítást is használtam.

Lussinpiccoloban a Manora-csillagvizsgáló igazgatójával, Brenner Leoval együtt, de egymástól függetlenül észleltük a Saturnus felületét. A megfigyeléshez ugyanazon refractort, ugyanazon nagyítással használtuk mindketten.

A rajzok, melyeket mindegyikünk saját megfigyelése után készített, a Saturnus felületének aequatorialis szalagja mentén feltűnt foltokra nézve nagyfoku megegyezést mutattak, melyről az Astron. Nachr. 3390. számában említés is történt.

A sötét foltok a Saturnus felületén, mint gyenge árnyékolások, elmosódott határvonalakkal, sokszor igen határozatlanul tűntek elő s pontosabb mérésekre teljesen alkalmatlanoknak bizonyultak.

A levegőnek igen nagyfoku átlátszósága mellett is gyakran alig megkülönböztethető árnyalattal váltak ki az aequatorialis szalag háttéréből; innen van, hogy a legtöbb megfigyelő a legkülönbözőbb observatoriumokon s a legnagyobb távcsövekkel is hiába kutatott a Saturnuson fölfedezett foltok után. A Lussinpiccolóban és Kis-Kartalon fölfedezett foltokat még Juvisyben, Nizzában és Cataniában is látták, a világ legnagyobb (Lick, Pulkowa) refractorai azonban nyomát sem mutatták. Természetes, hogy sokféle magyarázatot fűztek a fölfedezéshez, sokan kétségesnek is találták.*)

A Saturnus észleltetett:

Sor-szám	A megfigyelés ideje	Közép-eur. zónaidő	Megjegyzések
1	1896. jul. 26.	8 ^h 45 ^m	Lussinpiccolóban. 6 ¹ / ₂ zollos refr. 242-szeres nagyítás.
2	» » 27.	8 30	Lussinpiccolóban.
3	» aug. 9.	7 10	Kis-Kartalon. Foltok az aequatoron.
4	» » 13.	7 40	
5	» » 14.	7 40	
6	» » 15.	7 45	
7	» szept. 1.	6 40	Az árnyék első ízben concev.

*) Saját Saturnus-megfigyeléseimről 1896. évi október 3-án a következőket írta nekem A. Mascari, Cataniából, az Etnán levő observatoriumból: „La fotografia, che Ella ha voluto mandarmi, del 4 Settembre è per me di una grande importanza giacchi credo essere stato lei il primo a constatare l'unione della divisione di Cassini col bordo esterno dell' anello A a Nord, ed io le sarei molto obbligato se volesse darmi notizia più particola-reggiata di tale sua osservazione e della condizioni atmosferiche in cui essa venne fatta.

Intanto si vede che M. E. Barnard è stato molto assoluto nel dare il suo giudizio sulle osservazioni fatte da altri su Saturno nell' Astr. Nachr. e solo perchè non ha potuto col suo 36 inch a Mt^e Hamilton vedere ciò che altri con maggiore fortuna o con migliore vista, sarebbe la medesima questione che sorse con Schiaparelli a proposito della geminazione dei canali di Marte.“

Sorszám	A megfigyelés ideje	Közép-eur. zónaidő	Megjegyzések
8	1896. szept. 2.	6 ^h 35 ^m	Árnyék concav.
9	» » 4.	6 15	» »
10	» » 6.	6 10	» »
11	» » 9.	6 20	» »
12	» » 13.	6 —	Árnyék ismét concentrikus.
13	1897. ápr. 17.	11 30	
14	» máj. 20.	10 25	
15	» » 30.	10 —	
16	» jun. 30.	10 18	
17	» jul. 6.	9 45	
18	» aug. 4.	7 50	
19	» » 7.	7 45	
20	» » 8.	8 40	
21	» » 12.	7 40	Árnyék concav.
22	» » 14.	7 50	» »
23	» » 16.	7 40	» »
24	» » 19.	7 45	» »
25	» » 22.	7 45	Árnyék concentrikus
26	» » 26.	7 45	
27	» szept. 4.	7 —	
28	1898. febr. 20.	4 45	Reggel. Árnyék concav.
29	» máj. 1.	10 40	
30	» jun. 5.	9 45	
31	» » 19.	10 50	
32	» jul. 27.	10 —	
33	» » 30.	8 10	
34	» » 31.	8 50	
35	» aug. 1.	8 30	Árnyék concav.
36	» » 2.	8 20	» »
37	» » 3.	8 20	» »
38	» » 4.	7 45	» » Külső A gyűrűn 3 hasadék.
39	» » 6.	8 —	» »
40	» » 8.	8 20	» » Külső A gyűrűn 3 hasadék.
41	» » 23.	7 —	» »
42	1900. jun. 24.	10 —	
43	» szept. 25.	5 45	Árnyék concav.
44	» okt. 6.	5 45	» »
45	» » 7.	6 —	» »

A táblázatból kitetszik, hogy 1896-ban a Saturnus július 26-án észleltetett először, s az utolsó megfigyelés

szeptember 13-án történt; a concav árnyék pedig csak szeptember 1-én jelent meg a gyűrükön s még szeptember 9-én is látható volt, de 13-án már eltűnt.

A II-ik quadratura 1896-ban augusztus 4-ére esett; bizonyos tehát, hogy a concav árnyék a quadratura előtt — július 26- és 27-én — még nem volt meg; a quadratura után sem jelent meg azonnal, mert augusztus 9—15-ig még nem észleltetett.

Az elongatiót meghatározhatjuk a fentebb kifejtett megállapodások után.

Miután a Föld közép napi siderikus mozgása Leverrier szerint (1858)

$$m = 3548''.19286$$

a Saturnus-é pedig

$$\mu = 120''.45465$$

tehát

$$m - \mu = 3427''.73821$$

a Föld és a Saturnus közép napi siderikus mozgásának a különbségét jelenti.

Az elongatio-szöge arányos a két bolygó napi mozgásának a különbségével, s így

$$\varepsilon \propto = [t(m - \mu)]$$

tehát az elongatio 1896. évi szeptember 1-én 28 nappal a II-ik quadratura után

$$\varepsilon \propto = + 26^{\circ} 39'.6$$

szeptember 2-án

$$\varepsilon \propto = + 27^{\circ} 36'.7$$

szeptember 4-én

$$\varepsilon \propto = + 29^{\circ} 31'.0$$

szeptember 6-án

$$\varepsilon \propto = + 31^{\circ} 25'.2$$

szeptember 9-én

$$\varepsilon \propto = + 34^{\circ} 16'.6$$

Az 1897-ik évben a Saturnus II-ik quadraturája augusz-

tus 16-ára esett. A concav árnyék — mint megfigyeléseim mutatják — augusztus 12-, 14-, 16- és 19-én észleltetett. Ellenben augusztus 8-án még nem concav, hanem rendes, koncentrikus alakú az árnyék, augusztus 22-én pedig már nem concav többé.

Ezen quadraturánál tehát az árnyék csak közvetlenül a quadratura előtti és utáni időben vette fel a concav alakot.

Az elongatio számára a következő értékeket nyerjük:

1897-ben

augusztus 12-én az elongatio a II-ik quadratura előtt 4 nappal, negativ előjelű,

$$\varepsilon \chi = -3^{\circ} 48'.5$$

augusztus 14-én

$$\varepsilon \chi = -1^{\circ} 54'.2.$$

A II-ik quadratura napján, augusztus 16-án

$$\varepsilon \chi = 0$$

augusztus 19-én a II-ik quadratura után az elongatio positiv előjelű,

$$\varepsilon \chi = +2^{\circ} 51'.4$$

1898-ban a Saturnus I-ső quadraturája márczius 2-ára esett. A február 20-iki megfigyelés concav árnyékot tüntet föl.

Az elongatio tehát az I-ső quadratura előtt 10 nappal, positiv előjelű

$$\varepsilon \chi = +9^{\circ} 31'.3.$$

A II-ik quadratura 1898-ban augusztus 28-ára esett.

Julius 31-én még nincs meg a concav árnyék, augusztus 1-én azonban már biztosan kivehető.

Az elongatio tehát a II-ik quadratura előtt 27 nappal, augusztus 1-én

$$\varepsilon \chi = -25^{\circ} 42'.5$$

augusztus 2-án

$$\varepsilon \chi = -24^{\circ} 45'.3$$

augusztus 3-án

$$\varepsilon \zeta = - 23^{\circ} 48'. 2$$

augusztus 4-én

$$\varepsilon \zeta = - 22^{\circ} 51'. 1$$

augusztus 6-án

$$\varepsilon \zeta = - 20^{\circ} 56'. 8$$

augusztus 8-án

$$\varepsilon \zeta = - 19^{\circ} 2'. 6$$

és augusztus 23-án

$$\varepsilon \zeta = - 4^{\circ} 45'. 6$$

1900-ban a concav árnyék ismét a II-ik quadratura idején észleltetett. A II-ik quadratura szeptember 21-ére esett, megfigyeléseim pedig szeptember 25-én és október 6- és 7-én mutatják a concav árnyékot; az elongatio tehát a II-ik quadratura után 4 nappal, szeptember 25-én

$$\varepsilon \zeta = + 3^{\circ} 48'. 5$$

október 6-án

$$\varepsilon \zeta = + 14^{\circ} 16'. 9$$

október 7-én

$$\varepsilon \zeta = + 15^{\circ} 14'. 1.$$

Stroobant P.-nak a brüsseli csillagdán végzett megfigyelései szerint a concav árnyék 1890-ben április 3-án és 30-án tűnt föl. Miután a II-ik quadratura ideje május 24-ére esik, az elongatio április 3-án a II-ik quadratura előtt 51 nappal,

$$\varepsilon \zeta = - 48^{\circ} 33'. 6$$

és április 30-án

$$\varepsilon \zeta = - 22^{\circ} 51'. 1.$$

Cataniában Mascari A. által az Etna hegyén épült observatoriumon végzett megfigyelések 1895-ben július 25-én és augusztus 2-án tüntetik föl a concav árnyékot. A II-ik quadratura ideje július 23-ára esett.

Az elongatio tehát 2 nappal a II-ik quadratura után,
 július 25-én

$$\varepsilon \chi = + 1^{\circ} 54'. 2$$

és augusztus 2-án

$$\varepsilon \chi = + 9^{\circ} 31'. 3$$

Satori K. Bécsben észlelt concav árnyékot a Saturnus gyűrűin 1899. évi július 12-én és 21-én. A II-ik quadratura szeptember 9-ére esett, a concav árnyék tehát a II-ik quadratura előtt jelentkezett s így az elongatio július 12-én, 59 nappal a II-ik quadratura előtt.

$$\varepsilon \chi = - 56^{\circ} 10'. 6$$

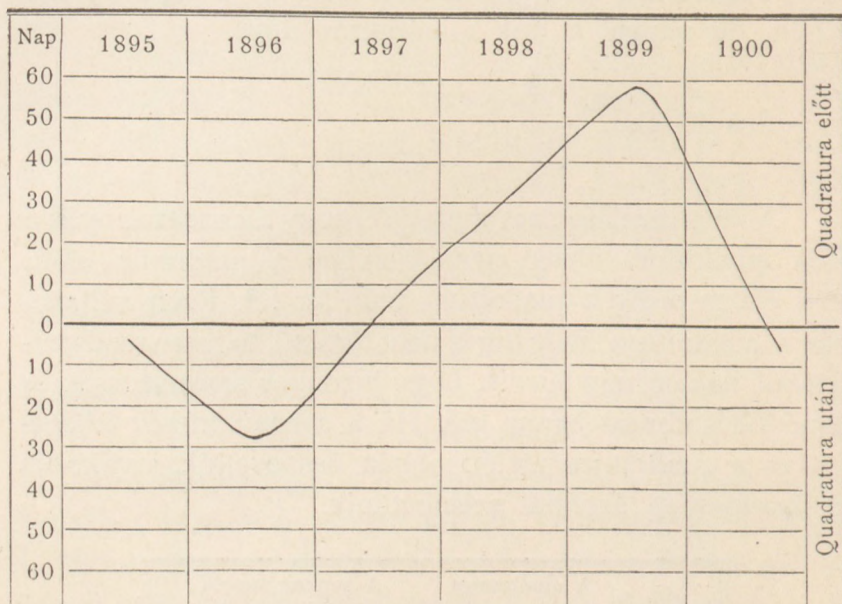
és július 21-én

$$\varepsilon \chi = - 47^{\circ} 36'. 4.$$

A megfigyelések azt mutatják, hogy a concav árnyék a II-ik quadratura idején némely évben a quadratura előtt, más évben pedig a quadratura után lép föl. Ezen váltakozás a quadratura ideje körül nem történik teljesen rendszertelenül, hanem úgy látszik, hogy bizonyos szakaszosság és ismétlődés fordul benne elő. Ha a concav árnyék fellépését és a quadratura idejét jobban összevetjük, a változás szakaszossága azonnal szembetűnik.

Év	A quadratura ideje	A concav árnyék fellépése
1895	jul. 23.	jul. 25—aug. 2.
1896	aug. 4.	szept. 1—9.
1897	aug. 16.	aug. 12—19.
1898	aug. 28.	aug. 1—23.
1899	szept. 9.	jul. 12—21.
1900	szept. 21.	szept. 25—okt. 7.

A concav árnyék 1895-től kezdve 1897-ig a quadratura után lépett föl, 1897-ben közvetlenül a quadratura idején jelentkezett és 1897-től 1900-ig a quadratura előtt volt látható, míg 1900-ban ismét csak a quadratura ideje után tűnt elő. A quadratura ideje körül való váltakozást egy görbében tehetjük szemlélhetővé, ha az abscissa-tengelyen az egymásra következő éveket mérjük, az ordinata-tengelyre pedig azon napok számát rakjuk föl, melyek a concav árnyék fellépését a quadratura előtt vagy után állapítják meg.



A görbe 1895—1900-ig két szélső értéket ér el, egy minimumot, mely 1896. évre esik, és egy maximumot, mely 1899-ben jelentkezett. A minimum értéke után a görbe lassu emelkedést tüntet fel s 3 évig tart, míg a maximumot eléri. A maximum után azonban — ugy látszik — gyorsabb lejtősődéssel halad a minimum felé, ugy hogy 1901-ben a minimumot ismét eléri.

A szakasz tehát, mely a concav árnyéknak a II-ik

quadratura előtt és után váltakozva való előfordulását tünteti föl, 5 évi időtartamot mutat az egyik minimumtól a másikig, s ugyanannyi a görbe hullámvonalának időtartama az abscissa tengelylyel való 1-ső és 3-ik metszése között is.

A concav árnyékot kimutató megfigyelések az elongatio értéke szerint a következőképen sorakoznak:

Sorszám	Az észlelés ideje	Az elongatio értéke	Megjegyzés
1	1899. jul. 12.	— 56° 10'.6	A II-ik quadratura előtt
2	1890. ápr. 3.	48° 33'.6	
3	1899. jul. 21.	47° 36'.4	
4	1898. aug. 1.	25° 42'.5	
5	» » 2.	24° 45'.3	
6	» » 3.	23° 48'.2	
7	» » 4.	22° 51'.1	
8	1890. ápr. 30.	22° 51'.1	
9	1898. aug. 6.	20° 56'.8	
10	» » 8.	19° 2'.6	
11	» » 23.	4° 45'.6	
12	1897. aug. 12.	3° 48'.5	
13	» » 14.	— 1° 54'.2	
14	» » 16.	0° —	
15	1895. jul. 25.	+ 1° 54'.2	A II-ik quadratura után
16	1897. aug. 19.	2° 51'.4	
17	1900. szept. 25.	3° 48'.5	
18	1895. aug. 2.	9° 31'.3	
19	1900. okt. 6.	14° 16'.9	
20	» » 7.	15° 14'.1	
21	1896. szept. 1.	26° 39'.6	
22	» » 2.	27° 36'.7	
23	» » 4.	29° 31'.0	
24	» » 6.	31° 25'.2	
25	» » 9.	+ 34° 16'.6	

Az elongatio legmagasabb absolut értéke a II-ik quadratura előtt

$$- 56^{\circ} 10'.6$$

a II-ik quadratura után pedig

$$+ 34^{\circ} 16'.6.$$

A concav árnyék tehát a II-ik quadratura előtt nagyobb elongationál fordul elő, mint a II-ik quadratura után, s így az árnyék concavitásának lehetősége és tartama a quadratura előtt nagyobb, mint a quadratura után.

A quadratura után a tünemény tartama sokkal rövidebb, az árnyék concavitása már 34° -nyi elongationál megszűnik.

A megfigyelések kimutatják, hogy az árnyékjelenség a II-ik quadratura körül a legnagyobb elongatio értékek határai között minden egyéb helyzetben előfordulhat. Vanak megfigyeléseink a legkülönbözőbb elongationál úgy a quadratura előtt, mint után. Az elsők nem mulják felül az utóbbiak számát; ami tehát a gyakoriságot illeti, úgy a quadratura előtt az árnyék concav alakja épen oly gyakori, mint a quadratura után.

Daczára, hogy a tünemény lehetőségének tartama eléggé meghatározott és -56° -nyi elongatiótól $+34^{\circ}$ -ig terjed, tehát összesen 90° -nyi terjedelme van, a tünemény ismétlődésének időbeli elemeit pontosabban megállapítani ez idő szerint még nem lehetséges.

A megfigyelésekből kitűnik, hogy a concav árnyék a quadratura ideje körül ugyan, de nem mindig a quadratura előtt és nem mindig a quadratura után jön elő.

1896-ban közvetlenül a quadratura előtt és után nem volt meg a concav árnyék, s csak nagyobb (26° -nyi) elongatio mellett jelentkezett. 1897-ben pedig épen csak közvetlenül a quadratura előtt és után van meg az árnyék concavitása, olyan elongationál, mely együttvéve csak $6^{\circ}40'$ -nyi kiterjedést ölel föl. Augusztus 8-án $7^{\circ}37'$ -nyi elongationál a concav árnyék még nem volt meg, és augusztus 22-én $5^{\circ}42'$ -nyi elongatio mellett a concav árnyék már eltűnt.

Az árnyék concavitása tehát periodicus tünemény oly értelemben, hogy megjelenése a quadratura idejéhez

van kötve; a periodicitása azonban bizonyos intervallum között szabálytalan, a mennyiben megjelenésének lehetősége 90° -nyi intervallumban fekszik, elongatioja — 56° -tól $+34^\circ$ -ig bármely értéket fölvehet.

Az I-ső quadratura idejéből csak egyetlen egy megfigyelés áll rendelkezésünkre 1898. évi február 20-án. Ezen quadratura idején Saturnus közvetlenül a Nap előtt áll s a kora reggeli órákban a keleti égbolton látható, mely körülmény magyarázatát adja annak, hogy az I-ső quadratura idejéből nincsenek megfigyeléseink a Saturnusról.

Annyi azonban kiviláglik, hogy a concav árnyék tüneménye az I-ső quadratura idején is előfordul, s ha végérvényes ítéletet nem mondhatunk is a tünemény lefolyására nézve az I-ső quadratura ideje körül, igen valószínű, hogy a tünemény lehetőségének határai, melyeket a II-ik quadratura tárgyalásánál megállapítottunk, az I-ső quadraturára is érvényeseknek tekinthetők.

Ha tehát az I-ső quadraturánál az elongatio ugyanazon határértékeit megtartjuk, mint a II-iknél, úgy itt bizonyos szempontból a határértékek megfordítása szükséges.

Az I-ső quadraturánál ugyanis az elongatio kisebbik határértéke a quadratura előtt, a nagyobbik határértéke pedig a quadratura után látszik érvénynyel birni, ami a Föld és a Saturnus relativ helyzetekben nyeri magyarázatát. Az I-ső quadratura előtt tehát az elongatio határértéke $34^\circ 16'$ nyi, melynél az árnyék concavitása kezdetét veszi és az I-ső quadratura után az elongatio $56^\circ 10'$, melynél a concavitás teljesen megszűnik.

Az elongatio a Föld pályájának egy ívelemét határozza meg. Ezen pályaelem hosszában Földünkről látható a Saturnus gyűrűin a concav árnyék. A pályaelem hossza tehát:

az I-ső quadratura előtt	34° 16'
az I-ső „ után	56° 10'

Az I ső quadratura körül a pályaelem összesen 90° 26'-nyi hosszúságu.

A pályaelem hossza:

a II-ik quadratura előtt	56° 10'
a II-ik „ után	34° 16'

A II-ik quadratura körül a pályaelem összesen 90° 26'-nyi hosszúságu.

A concav árnyék tüneményének a Földről való megfigyelésének lehetősége annyi ideig tart az I-ső és II-ik quadratura körül egyenkint, a mennyi időre a Földnek van szüksége, hogy 90° 26'-nyi pályaelemén végig haladjon.

A Föld pályájának negyed részét a napi közép mozgása mellett 3 hónap alatt futja meg, s így a quadraturák körül a concav árnyék 3 hónapi időtartamon belül észlelhető; és pedig 2—2 hónap számítandó a II-ik quadratura előtt, illetve az I-ső quadratura után, s 1—1 hónap a II-ik quadratura után illetve az I-ső quadratura előtt a tünemény megfigyelésére.

Egészben véve a Föld pályaeleme, melynek hosszában a concavitás megfigyelhető, 180° 52'-t tesz ki; ami időre átszámítva, 6 hónapot jelent.

Az árnyék concavitása tehát minden évben hat hónapon át lehetséges, 3—3 hónapig minden quadratura körül.

Összefoglalva az eredményeket, a következő tételleket állíthatjuk fel:

1. A concav árnyék a Saturnus gyűrűrendszerén évenként a quadraturák ideje körül lép föl.

2. A Föld és a Saturnus heliocentrikus hosszkülönbségének elongatioja a concav árnyék fellépésénél 56° 10'-nyi maximális értéket vesz fel a II-ik quadratura előtt és az I-ső

quadratura után; $34^{\circ} 16'$ -nyi értéket pedig a II-ik quadratura után és az I-ső quadratura előtt.

3. A concav árnyék bizonyos években egymás után a quadratura előtt, s bizonyos években csak a quadratura után jelentkezik. Az eddigi megfigyelések 5 évi periodust tesznek valószínűvé.

III.

Az anormalis árnyékjelenség ezek után nem tartozik a ritka tünetemények sorába. Bizonyos szabályossággal évről-évre ismétlődik a quadraturák ideje körül, a mikor a tünetemény keletkezésének optikai feltételei is teljesülnek.

Az optikai feltételeken kívül azonban más feltétele is van. A tünetemény eredetének a kérdése szorosán összefügg a gyűrűrendszer felületének a kérdésével.

Ha ugyanis a Saturnus gyűrűrendszere állandóan egy és ugyanazon felületi alakulással bír, ha pl. a gyűrűrendszer felülete állandóan cylindrikus vagy állandóan síkfelület volna, a gömb árnyéka a gyűrűk felületén állandóan ugyanazon alakban jelentkeznék a quadraturák idején.

Világos, hogy ha a gyűrűrendszer sík felületet képez, a gömb árnyéka, a Földről nézve, nem mutathat kifelé görbült, concav alaku elhatárolást. Egy gömbnek projectioja sík felületre csak a gömb felé görbült elhatárolással bírhat, melynek görbülete a sík fekvésétől és a projectio irányától függ.

Ha tehát a gyűrűrendszer felülete állandóan síkfelület volna, úgy a gömb árnyéka a síkon állandóan a gömb felé fordított görbével határolatnák, melynek görbülete a sík fekvése és a Napsugarak iránya szerint változhatik.

A concav árnyék a quadraturák idején a gyűrük olyan felületi alakulását tételezi fel, mely az árnyék optikai és geometriai feltételeivel ellentétbe nem helyezkedik.

A gyűrűrendszer felületének kérdése — mint látható — az árnyékjelenség kérdésével kapcsolatos, s eddig még alig vagy igen kevés megvitatásra talált.

Ha nyilvánítottak is itt-ott véleményt ezen tárgyra vonatkozólag, a megfigyelésekből eredő megokolását mind- eddig nem bírjuk. A concav árnyék tüneménye a gyűrük felületének a kérdését közelebb hozza a megoldáshoz.

Plateau kísérlete az olajgolyóval, melyet víz és borszesz keverékében gyors rotációba hozott, mutatja egy folyékony halmazállapotú gyűrűnek felületi alakulását.

Az olajgolyó a gyors rotatio következtében összelapul, a centrifugális erő elszakítja a tengelytől, gyűrűvé képződik s cylindrikus conoidot alkot.

A megfigyelések, s leginkább a concav árnyék tüneménye, azt mutatják, hogy a Saturnus gyűrűrendszerének felülete is cylindrikus conoidot képez.

1892-ben a gyűrűrendszer a Föld-pálya síkjában feküdt, s csak vékony vonal alakjában látszott a Saturnus aequatora mentén. Guillaume J. a lyoni obszervatoriumon végzett megfigyelései szerint a gyűrűrendszer bizonyos helyeken conikus domborodásokat mutatott, melyek a gyűrük felületének conikus alakulására utalnak. (L'Astronomie 1893, 3.)

Vannak más jelenségek is, melyekből arra következtethetünk, hogy a gyűrük felülete nem képez állandóan sík felületet.

Ismeretes, hogy a külső *A* gyűrű általában a déli és északi polus körül a projectióban is egyenlő szélességű s csak a gömb jobb és baloldalán látjuk szélesebbnek a perspectiva szabályai szerint.

1896. évi szeptemberben végzett megfigyeléseim alkalmával azonban a gyűrűrendszer más képet mutatott. (L. Tábla X. 19, 20.)

Az ellipsis, melyet a gyűrűk a lateralis projectioban alkotnak, ha síkjuk a Föld pályájának síkja fölé vagy alá hajlik, 1896. évi szeptember 1-én nem volt — mint rendszeren lenni szokott — tengelyeire nézve symmetrikus.

A külső A gyűrű ugyanis a projectióban az északi polus felé fokozatosan keskenyebbnek tűnt elő, végül csak alig látható vékony vonal látszott belőle; a déli polusnál ellenben megtartotta teljes szélességét. A külső gyűrű síkja az északi oldalon a B gyűrű síkja alá hajlott s a projectioban mögéje került, úgy hogy a Cassini-féle hasadék képezte látszólag a gyűrűrendszer külső kerületét.

Ez a tünemény azt mutatja, hogy a külső gyűrű a B gyűrűvel nem volt egy síkban, hanem bizonyos szög alatt hajlott feléje egy olyan tengely körül, mely a projectióban az ellipsis nagy tengelyével esett össze. A hajlás következtében az A gyűrű síkja a tőlünk elfordított oldalon (projectióban az északi részen) a B gyűrű síkja alá hajlott, a felénk fordított oldalon pedig (projectióban a déli részen) ugyanannyival a B gyűrű síkja fölé emelkedett.

Azáltal pedig, hogy az egyik gyűrű síkja a másikat eltakarta, a Cassini-féle hasadék a rendszer kerületéig tolódott el.

A gyűrűk síkjainak hajlásaira utalnak az 1898. évi megfigyelések is.

1898-ban ugyanis a concav árnyék csak a Cassini-féle hasadékig terjedt a belső C és B gyűrűkön, azután a hasadékon átesik az A gyűrű síkja alatt, úgy hogy az A gyűrűre nem jut az árnyék. (L. Tábla XI., XII.)

Világos, hogy az A , B és C gyűrűk nem feküdtek egy síkban, hanem A gyűrű síkja ott az árnyék helyén

a *B* gyűrű síkja fölé emelkedett, úgy hogy az árnyék az *A* gyűrű síkjára nem eshetett többé.

A gyűrűsík hajlásának harmadik phasisát látjuk abban a helyzetben, melyet a Waschingtonban 1874. évi deczember 30-án készült rajz feltüntet.

A gömb árnyékának külső határa a gömbhöz huzott érintő-vonal irányában halad a *C*, *B* és *A* gyűrűkön át, a Cassini-féle hasadéknál azonban megtörik. Az árnyék határvonala tehát a külső gyűrűn nem egyszerű folytatása az érintő-vonálnak, hanem a törés folytán eltolódott s parallel irányban halad tovább.

A megtört árnyékvonalból következik, hogy a felület, melyre a gömb projiciálódott, nem volt egy síkfelület; a két gyűrű két külön síkban feküdt, melyek egymással bizonyos hajlásszöget képeztek oly tengely körül, mely a projectióban az ellipsis kis tengelyének irányába esett.

A Saturnusra vonatkozó megfigyelések és rajzok még egyéb jeleket is tartalmaznak, melyekből a gyűrűrendszer felületi alakulatára következtetést vonhatunk.

Itt különösen ki akarom emelni a gyűrűk különböző árnyalatu szineződését.

Tapasztalhatni ugyanis, hogy a gyűrűrendszer nem mutat mindenütt egyforma szineződést; sötét árnyalatu övek váltakoznak benne a világosabb árnyalatu övekkel. Legfényesebb árnyalatot mutat a középső gyűrű, mely a Cassini-féle hasadék belső oldalához simul.

Általában ismeretes, hogy a Saturnus gyűrűrendszere három főgyűrűből áll. Ezek kívülről befelé számítva, sorban *A*, *B* és *C* betűkkel jelöltettek.

A gyűrűk nem függenek össze egymással, teljesen külön állnak s ugynevezett „hasadékok“ által vannak egymástól elválasztva.

A legszélsőbb gyűrű — *A* — a széles Cassini-féle

hasadék által van elkülönítve a középsőtől; a középső gyűrűt, *B*-t a Bond-féle hasadék választja el a legbelsőbb gyűrűtől *C*-től, mely fölfedezője után Crap-Bond-gyűrűnek is nevezetik.

Az első két főgyűrű *A* és *B* kisebb hasadékok által ismét több keskeny gyűrűre oszlik szét.

A külső *A* gyűrűn legismertebb a vékony vonal alakjában látható Encke-féle hasadék; időről-időre azonban több is látható benne.

1898. évi augusztus 4-én a kis-kartali refractorral az Encke-féle hasadékon kívül még két hasadékot sikerült megfigyelni, úgy hogy egyszerre három hasadék látszott, melyek a főgyűrűt 4 igen keskeny gyűrű-szalagra bontották szét. (L. Tábla XI. 22.)

Ha az *A* gyűrűt három egyenlő részre osztva gondoljuk, úgy az Encke-féle hasadék a legkülsőbb $\frac{1}{3}$ résznek a határvonalát alkotja. A másik hasadék ezen legkülsőbb harmadban tűnt elő s különösen azáltal volt könnyebben megfigyelhető, hogy a tőle kifelé eső vékony szalag igen világos fehér szint mutatott.

A harmadik hasadék Encke és Cassini között volt látható.

A négy vékony gyűrűszalag, melyekre az *A* gyűrű szétbomlott, egymástól különböző színárnyalatban jelentkezett. Legvilágosabb árnyalata a szélső-külső gyűrűnek volt, a középen fekvők sötétebb árnyalattal bírtak a belső gyűrűnél is.

A hármas hasadékot az *A* gyűrűn még augusztus 8-án is észleltem, a további megfigyelését az alkalmatlan időjárás akadályozta meg.

A második főgyűrű — *B* — is több árnyalatot mutat. Különösen három öv különböztethető meg benne, mindegyik más árnyalattal.

Legvilágosabb öv a Cassini-féle hasadék mellett fekvő, egyszersmind a gyűrűrendszerben is a legfényesebb rész. Szélessége változó, néha olyan széles, mint az első főgyűrű, máskor pedig keskeny szalagot képez.

A második öv már sötétebb színezetű, árnyalatban a külső A gyűrűhöz hasonló. Szélessége is rendszeresen akkora, mint az A gyűrűé.

A harmadik öv sötétebb a másodiknál, szélessége vele egyenlő.

Még eldöntetlen, vajjon a három különböző árnyalatu öv külön álló s egymástól elválasztott gyűrűt alkot-e, vagy pedig a színárnyalatok a különböző megvilágítás folytán jönnek-e létre. Vagy talán a B gyűrű három része más-más alkotásu, talán más-más anyagból is képződött?

A harmadik főgyűrű — C — a teljesen sötét árnyalatu Crap-Bond-féle gyűrű, a Saturnushoz legközelebb áll. Ritkán látható s megfigyelése csak igen tiszta levegőben sikerül.

Struve O. azt állította, hogy a gyűrűk belső széle a Saturnus felületéhez közeledik s ezáltal a gyűrűrendszer egész szélességében állandóan növekedik.*)

Cassini J. D. és Herschel W. megfigyeléseinek ideje között Struve szerint a B gyűrű szélessége jobban növekedett meg, mint az A gyűrűé.

Ha Struve állítása valónak bizonyul, akkor az egyes gyűrűk anyagának halmazállapotában valószínűleg különbségek állanak fenn; s ezen különbségek a gyűrűk különböző színárnyalatait is megfejtenek.

Zöllner szerint ugyanis a gyűrűk szélességének meg-

*) Struve O. „Sur les dimensions des anneaux de Saturn.“ Memoires de Pulkowa. Vol. I. p. 347 — 383.

növekedése — ha egyáltalában igazolható — a halmazállapot változásában nyeri magyarázatát.

„Photometrische Untersuchungen“ című munkájában *) a következőket mondja: „Was die physische Beschaffenheit des Saturnringes betrifft, so ist man sowohl aus theoretischen als auch empirischen Gründen im allgemeinen zu der Ansicht gelangt, dass jener Ring aus einer Flüssigkeit bestehen müsse. Nimmt man an, es sei diese Flüssigkeit Wasser, so wird dasselbe, mit Rücksicht auf die Attractionsverhältnisse, nur in einer solchen Entfernung vom Saturn im flüssigen Aggregatzustande bestehen können, in welcher die vorausgesetzte Wärmestrahlung der Saturnkugel die Existenz einer zur Condensation erforderlichen Temperatur gestattet. Diese Grenze wird aber, bei der fortdauernden Abkühlung Saturn's, seiner Oberfläche stäts näher rücken müssen . . .

Der warscheinlich erst in neuerer Zeit entstandene, sogenannte dunkle Ring, würde uns ein Zeichen sein, dass gegenwärtig an der Stelle dieses Ringes die Temperaturerniedrigung bereits unter den Condensationspunkt gesunken sei, und dass sich demgemäss, wie bei atmosphärischen Abkühlungsprozessen, zunächst Nebel bilden müssten, die den Saturn in Form eines dunkleren Ringes umgeben.“

Ha elfogadjuk tehát, hogy az egyes gyűrűk anyaga a bolygó felületétől különböző távolságban különböző halmazállapotban van, akkor az anyag condensatioja a gázállapotból a folyékony állapotba, s ebből a szilárd halmazállapotba megyen át, a szerint, hogy a Saturnus hővesztesége s fokozatos kihülése milyen lépésben halad előre, s hogy milyen távolságban van a gyűrű anyaga a bolygó felületétől.

*) Zöllner „Photom. Unters.“ p. 305.

A gyűrűknek fentebb tárgyalt különböző színárnyalatát a gyűrűk anyagának különböző halmazállapotából fejthetjük meg.

A belső sötét Crap-Bond-féle gyűrű helyén tehát jelenleg az első sűrűsödési folyamat indult meg, ködképződés támadt, mely átmenetet képez a gázállapotból a cseppfolyós állapot felé.

A második gyűrű a sűrűsödés következő, talán második fokozatát képezi, a halmazállapot benne más.

Nem valószínű, sőt teljesen tarthatatlan az a nézet, hogy a gyűrűrendszer, vagy egyes különálló gyűrűk benne egységes, egy öntésű darabból állanak. Ilyen szilárd halmazállapotu s egy darabból álló gyűrű a forgás által benne keletkező különböző feszültségek miatt egyáltalában nem tarthatná magát s rövid idő múlva szétdaraboltatnék.

Ujabbán Zöllner elmélete a Saturnus gyűrűrendszerének gáznemű vagy folyékony állapotáról, Tisserand és Seeliger vizsgálatai alapján megdőlt.

A mechanika ilyen gáz vagy cseppfolyós halmazállapotú képződménynek stabilitását igen nagy mértékben valószínűtlenné teszi. Az újabb spektrographikus vizsgálatok kimutatták a bolygó spektrumában a légmentes sötét, ugynevezett atmoszfärikus absorptió szalagot, mely a gyűrűrendszer szinképében teljesen hiányzik.

A gyűrűrendszer tehát atmoszfärával sem rendelkezik. Általánosabban elterjedt elmélet a Maxwell-féle.

A gyűrűk anyaga, Maxwell szerint, szilárd halmazállapotú kisebb-nagyobb tömegekből alakul. Meteorrajhoz hasonló felhőt képez a bolygó körül, mely a gyors tengelyforgás következtében gyűrűvé tömörült. Minden tömegdarab a fellépő physikai erők hatása alatt önálló mozgást végez s a tömegek a gravitatio és a centrifugalis erőknek megfelelően osztódnak el.

A Saturnus gyűrűrendszere — kisebb tömegekből alkotva ugyan — olyan képet nyújt, mint a csillagok és csillagrendszerek millióiból képezve az a gyűrű, mely a tejút neve alatt ismeretes.

A tömegek elosztódása részint a Saturnus rendszerében fekvő okokból, részint a kívül álló kozmikus vonzások miatt bizonyos változásoknak lehet kitéve, s így a gyűrűrendszer egész felülete időről-időre más alakulásokat vehet föl.

A concav alaku árnyékjelenség egyes eseteiből arra következtethetünk, hogy a gyűrűrendszer konikus görbületet vesz fel, melyen a gömb árnyéka concav alakot ölthet.

Az árnyéktünemény más esetei ismét arra utalnak, hogy a gyűrűrendszer szerkezetét az utirányzón alkalmazott Cardani-féle gyűrűs rendszerhez hasonlítsuk, melyben az egyes gyűrűk kicsiny — talán periodikus — lengéseket végeznek olyan tengelyek körül, melyek egymással a körülményekhez képest változó értékű szöget zárnak be.

Az egyes gyűrűk felületei tehát nem esnek egy síkba, hanem egymáshoz bizonyos szög alatt hajlanak.

A gyűrűk különböző színárnyalata és fényessége két körülményben találja ezek után legfőbb magyarázatát. Az első a tömegek különböző elosztódása az egyes gyűrűkben, a második a felület alakulásától, a görbülettől és a síkok hajlásától függő különböző megvilágítás.

Természetes, hogy a tömegek sűrűbb csoportosulása és a meteorraj tömörebb csoportja a reá eső Napfényben féhérebben fénylő felületet fog képezni és színárnyalata világosabb lesz annak a csoportnak a színárnyalatánál, melyben a tömegek elosztódása ritkább és szórványos.

Ezen szempontból vizsgálva a gyűrűrendszerben a tömegek elosztódását, azt találjuk, hogy a *B* gyűrűnek a

Cassini-féle hasadékhoz legközelebb álló övében a meteorrajnak legtömörebb csoportosulása felel meg, mert ez a gyűrűrendszernek legvilágosabb régiója.

Az A gyűrű sötétebb színárnyalata már arra enged következtetni, hogy a tömegek elosztódása ritkább, mint a B gyűrűben.

A teljesen sötét C gyűrűben pedig a tömegek már csak szórványosan fordulnak elő, úgy hogy a reá eső Napfény általában kevés visszaverő felületet talál.

A második körülmény a különböző megvilágítás. Ha a gyűrűrendszerben az egyes gyűrűk síkjai időről-időre más-más hajlásszöget képeznek egymással s az aequator síkjával, világos, hogy a gyűrűk síkjára eső fény időről-időre más-más szög alatt esik be és verődik vissza, s így a megvilágítás intenzitása időről-időre változásokat mutat, melyek az egyes gyűrűk változó színárnyalataiban tényleg igazolást is nyernek.

A megfigyelések kimutatják, hogy az A gyűrű színárnyalata változásokat mutat, s majd a szélső, majd a belső kerületén időről-időre keskeny gyűrűszalag jelenik meg, mely világosabb színárnyalatával a környezetéből kiválik.

A B gyűrűnél is tapasztalni, hogy az egyes övek szélességében változások állanak be. A fényes sárgás-fehér öv szélessége időről-időre akkora, mint az A gyűrűé, időnkint pedig csak keskeny szalagot képez.

A gyűrűrendszerben időnkint nagyobb számmal fel-lépő s egyesek által megfigyelt hasadékok is kétségen kívül támogatják elméletünket, mely különböző hajlássíkokat tételez fel az egyes gyűrűk között. A hasadék két-két gyűrű síkjainak bizonyos helyzeténél válik láthatóvá s azonnal eltűnik, mihelyest a síkok helyzete másképp alakul. Innen van, hogy egyes hasadékok általában rövid

ideig láthatók, és sokan — mivel nem voltak oly szerencsések azokat láthatni — kétségbe vonják létezésüket.

A Saturnus gyűrűrendszerének felületi alakulására vonatkozó elméletet tehát a következő pontokban foglalhatjuk össze:

1. A Saturnus gyűrűi együttesen conikus felületű rendszert képeznek.

2. A conikus felület görbülete időről-időre változik, részint a rendszerben levő erők hatása alatt, részint a kozmikus attractiók változása következtében.

3. Az egyes gyűrűk síkjai egymással időről-időre változó hajlásszöget alkotnak, miáltal egymást részben el is födhetik.

4. A kozmikus attractiók változása következtében a gyűrűket képező szilárd anyagrészecskék elosztódása is változik. A gyűrűkben hasadékok támadhatnak bizonyos attractio-állapot beálltával, s ismét elmúlnak a kedvező attractio-állapot megszűnésével.

ANHANG.



I.

Die Periodicität der Oberflächengebilde am Jupiter.

Die langjährigen Beobachtungen der Jupiter-Oberfläche auf der Podmaniczky-Sternwarte in Kis-Kartal (Ungarn) erwiesen in den Veränderungen, die sich besonders bei den aequatorialen Banden gestalteten, in gewissen Zeitelementen Uebereinstimmungen, die auf eine Periodicität der Erscheinung deuteten.

Zum ungarischen Texte meiner Untersuchungen möchte ich hier im Anhang bloß die Folgerungen zusammenfassen, die sich aus der Gliederung der Beobachtungen ergaben.

Die Beobachtungen auf der Sternwarte Kis-Kartal wurden durchgehends mit dem guten 7-zöller Refractor bei ziemlich günstigen Luftverhältnissen seit dem Jahre 1893 veranstaltet. Bei jeder Beobachtung wurde eine Zeichnung der Oberfläche Jupiters angefertigt, um die Vertheilung und Schattierung der Bänder, deutlicher wie jede Beschreibung, wiedergeben zu können.

Eine kurze Uebersicht der Zeichnungen der Jupiter-Oberfläche deutet schon auf Veränderungen, die folgerichtig in gewissen Zeitelementen eintreten. Es gibt eine Zeit, wo die aequatoriale Region der Jupiter-Oberfläche durch zwei breite und sehr dunkel gefärbte aequatoriale

Bänder bedeckt erscheint, die aber, weit von einander entfernt, einen hellen, in gelblich-weissem Ton glänzenden Zwischenraum bilden, der die eigentliche Aequator-Region ausmacht.

Kurz nachher entsteht in den breiten Bändern eine Zersetzung, die sich von Jahr zu Jahr fortsetzt und in einer gänzlichen Verschwindung des nördlichen aequatorialen Bandes endigt. Auf der Jupiter-Oberfläche bleibt demnach in dieser Zeit bloß das südliche aequatoriale Band, das auch ziemlich starke Zersetzungen aufweist. In dieser Zeit finden wir überhaupt wenig Neigung zur Neubildung der Bänder auf der Jupiter-Oberfläche. Es ist die Zeit einer minimalen Bandbildung.

Nach einigen Monaten finden wir das südliche Aequatorial-Band zum Aequator nähergerückt und ziemlich in die Breite gezogen. Es erstreckt sich von der Südseite über den Aequator bis auf dessen Nordseite, und bedeckt eine Fläche längs des Aequators, die 10° — 15° in der Breite ausmacht. Es ist die Zeit, wo auf der Jupiter-Oberfläche ein einziges Band die aequatoriale Region bedeckt an der Stelle der früheren hellen, gelblich-weiss glänzenden Region.

Es dauert aber nicht lange, dass sich auf den beiden Seiten der dunklen aequatorialen Region bandförmige Verdunkelungen bilden. Es entsteht an der südlichen und nördlichen Grenze der Region eine immer dunkler werdende Begrenzung, die sich mit der Zeit zu den zwei aequatorialen Bändern ausbildet und erweitert. Die zwei gänzlich ausgebildeten Bänder werden dann wieder von einander getrennt und die dazwischen liegende Region hellt sich wieder auf und bildet wiederholt den hellen, gelblich-weiss glänzenden Zwischenraum. Das ist die Zeit der maximalen Bandbildung.

Aus den Beobachtungen und Zeichnungen, die seit 1856 von verschiedenen Astronomen an verschiedenen Sternwarten angestellt und durchgeführt wurden, und welche ich zu diesen Untersuchungen zur Bekräftigung meiner eigenen Beobachtungen gesammelt habe, ergibt sich eine Periode, die im Mittelwerthe 11·76 Jahre umfasst, mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm 0\cdot 13$ Jahren.

In dieser Periode finden wir eine maximale und eine minimale Bandbildung.

Das Maximum und Minimum fiel in die folgenden Jahre :

Maximum	Minimum
1856·0	—
—	1861·0
1867·9	—
—	1873·3
1879·7	—
—	1884·1
1891·7	—
—	1896·4
1903·0	

Das nächste Maximum ist im Jahre 1903·0 zu erwarten. Als Epoche der Normal-Periode wurde für das Maximum das Jahr

1891·7

und für das Minimum das Jahr

1896·4

gewählt aus Gründen, die sich aus der Wägung der Beobachtungen ergaben.

Wenn P die Jahreszahl der Periode, n eine ganze Zahl, T_{ma} und T_{mi} die Epoche des Maximums, bezw. des Minimums bedeutet, sind die Zeiten der maximalen

und minimalen Bandbildung vor und nach der Epoche zu berechnen nach den Formeln, wie folgt:

$$\text{Maximum} = T_{ma} \mp nP$$

$$\text{Minimum} = T_{mi} \mp nP$$

daher

$$\text{Maximum} = 1891.7 \mp n \cdot 11.76$$

$$\text{Minimum} = 1896.4 \mp n \cdot 11.76$$

Es würde also das nächste Maximum nach dieser Epoche auf das Jahr 1903.5 zu erwarten sein, das nächste Minimum aber im Jahre 1908.2.

Die Beobachtungen zeigen auch, dass ein Maximum auf das Minimum in 6.9 Jahren, ein Minimum auf das Maximum aber in 4.9 Jahren folgt; wobei der wahrscheinliche Fehler des ersteren, so auch des letzteren Mittelwerth ± 0.4 Jahre beträgt.

Nach diesem würde also das nächste Maximum im Jahre

$$1896.4 + 6.9 = 1903.3$$

und dann das nächste Minimum im Jahre

$$1903.3 + 4.9 = 1908.2$$

eintreten.

Die Periode der Erscheinung ist dieselbe, die der Planet braucht, um seine Bahn um die Sonne einmal zu beschreiben. Es liegt also nahe, die Bandbildung auf der Jupiter-Oberfläche als Wirkung der Sonne zu betrachten.

Demzufolge habe ich untersucht, in welchem Punkte seiner Bahn sich der Planet befindet in jedem gegebenen Falle des Maximums und Minimums.

Die Rechnung ergab, dass das Maximum der Bandbildung in einer Zeit vorkommt, wo der Planet in seiner Bahn eine heliocentrische Länge im Mittelwerthe von $339^{\circ} 5'.9$ besitzt und seinem Perihel im Mittel um $30^{\circ} 9'.5$ vorsteht.

Das Minimum der Bandbildung ereignet sich dagegen in der Zeit, wo der Planet eine heliocentrische Länge im Mittel von $130^{\circ} 55'.1$ hat, und seinem Aphel im Mittel um $61^{\circ} 27'.5$ vorsteht.

Dieses Ergebniss ist desto auffallender, da doch die Neigung der Aequator-Ebene gegen die Bahn des Planeten bloß $3^{\circ} 26'$ ausmacht und die Wärmezufuhr in der Entfernung des Jupiters demzufolge keinen so grossen Schwankungen unterliegt.

Der Umstand, dass der sogenannte „rothe Fleck“ auf der südlichen Halbkugel der Jupiter-Oberfläche genau um die Zeiten der maximalen Bandbildung am sichtbarsten wird, und wieder verschwindet um die Zeit der minimalen Bandbildung, deutet auf die Wirkung einer Attractionskraft.

Die periodische Bandbildung auf der Oberfläche Jupiters wäre also eine Erzeugung der Attractionskräfte der Sonne.

Der Planet steht in seinem Aphel 810.64 Millionen Km. und in seinem Perihel 736.01 Millionen Km. entfernt von der Sonne. Bei den 74.63 Millionen Km. umfassenden Schwankungen in der Entfernung ist es leicht denkbar, dass die mit dem Quadrate der Entfernung umgekehrt wirkenden Attractionskräfte der Sonne auf die zähflüssige, magma-artige Masse der Planeten eine wechselnde Wirkung ausüben, die der Erscheinung der Fluth und Ebbe unserer Erde gleichkommt.

II.

Die Periodicität der concaven Schattenerscheinung auf den Ringen des Saturn.

Über die anormale Begrenzung des Saturnschattens auf den Ringen brachte ich bereits eine kleine Andeutung in den „Astr. Nachr.“ Nr. 3466. Ich habe die Erscheinung weiter verfolgt und fand eine Periodicität, deren Zeitelemente bestimmt werden können.

Da ich der Schattenerscheinung vorerst bloß eine optische Deutung suchte, fand ich die relative Lage Saturn's zur Sonne und Erde als charakteristisch. Die Untersuchungen ergaben, dass der concave Schatten nur um die Zeit der Quadraturen herum auftritt; wo also der Planet in einer Lage steht, deren heliocentrische Länge von jener der Erde um 90° abweicht.

Nach den Beobachtungen ist die Erscheinung vor und nach den Quadraturen möglich. Die Elongation, d. i. der Winkel, um welchen die heliocentrische Längendifferenz von den Rechteck abweicht, zeigt ein Maximum vor der Quadratur, und eines nach der Quadratur.

Die Elongation, bei welcher die Schattenerscheinung vor der Quadratur überhaupt anfängt, hat den maximalen Werth $56^\circ 10'.6$; die, bei welcher die Schattenerscheinung nach der Quadratur überhaupt aufhört, hat den maximalen Werth $34^\circ 16'.6$.

Der concave Schatten erscheint also vor der Quadratur bei grösserer Elongation, als er nach der Quadratur noch zu sehen ist. Nach der Quadratur ist die Dauer der Möglichkeit der Erscheinung viel kürzer, als vor der

Quadratur, da die Concavität des Schattens schon bei $34^{\circ} 16'.6$ Elongation aufhört.

Die Beobachtungen zeigen, dass die Schattenerscheinung zwischen den Grenzen der grössten Elongationen um die Quadraturen herum in jeder Lage vorkommen kann.

Es ist aber auch ersichtlich, dass der concave Schatten in einer Reihenfolge von Jahren nicht regelmässig bei derselben relativen Lage der Planeten vorkommt; vielmehr zeigen die Beobachtungen, dass der concave Schatten einige Jahre nach einander vor der Quadratur, dann aber einige Jahre nach einander nach der Quadratur aufgetreten ist.

Dieser Wechsel um die Quadratur herum weist eine Regelmässigkeit auf, die auf eine weitere Periodicität der Erscheinung deutet.

Wir können diese Periode der Schattenerscheinung graphisch so darstellen, dass wir die nach einander folgenden Jahre auf die Abscissen-Axe auftragen, die Zahl der Tage vor und nach der Quadratur, wenn der concave Schatten erschien, als Ordinaten betrachten, mit positivem Werthe vor, mit negativem nach der Quadratur.

Der concave Schatten erschien im Jahre

1895 nach der Quadratur um 2 Tage

1896 " " " " 28 "

1897 vor der Quadratur um 4 "

1898 " " " " 27 "

1899 " " " " 56 "

1900 nach der Quadratur um 4 "

Die Curve zeigt also einen minimalen Werth im Jahre 1896, und einen maximalen Werth im Jahre 1899. Demnach deutet die Curve auf eine 5-jährige Periode der Erscheinung, wobei der concave Schatten 3 Jahre nach einander vor der Quadratur bei stätig wachsender Elongation, 2 Jahre nach einander aber nach der Quadratur zu beobachten wäre.

Im Jahre 1901 ist demnach ein Minimum der Curve zu erwarten, das heisst, die Schattenerscheinung würde im Jahre 1901 nach der Quadratur um 28—30 Tage zu beobachten sein, bei einer maximalen Elongation von $34^{\circ} 16' . 6$.

Die concave Schattenerscheinung auf den Ringen des Saturn ist daher ein sich oft wiederholendes Ereigniss, welches eine deutliche Periodicität aufweist.

Da die Erscheinung nicht bloss eine optische Bedeutung besitzt, sondern mit der Frage der Oberflächen-Gestalt der Ringe enge zusammenhängt, glaubte ich eine weitere Auseinandersetzung für nothwendig.

Wäre die Oberfläche des Ringsystems beständig eine Ebene, oder beständig cylindrisch, müsste der Schatten der Kugel auf den Ringen auch beständig dieselbe Form zeigen gegen die Erde um den Quadraturen herum, die er in einem Falle gegen die Erde zu gezeigt hat.

Die Projection einer Kugel auf die Ebene kann nur eine, zu der Kugel gekrümmte Begrenzung haben, deren Krümmung je nach der Lage der Ebene und nach der Richtung der Projection wechselt.

Wäre also die Flächengestaltung des Ringsystems beständig eine Ebene, dann hätte der Schatten der Kugel auf der Ebene beständig eine zu der Kugel gewendete krumme Begrenzung, deren Krümmung sich je nach der Lage der Ebene und nach der Richtung der Sonnenstrahlen ändern möchte.

Die concave Schattenerscheinung deutet an eine conische Flächengestaltung des Ringsystems; es scheint auch, dass die Ebenen der einzelnen Ringe zeitweise gegen einander Neigungen haben, die sich, vielleicht durch kosmische Attraktionen, oder solche, die dem Saturnsystem innewohnen, zeitweise bilden und wieder verschwinden.

Das Ringsystem des Saturn würde dann als ein

Cardani'sches System einer Bussole aufzufassen sein, wobei die einzelnen Ringe wie an Axen befestigt, kleine Schwingungen ausüben. Die Axen der einzelnen Ringe können mit einander einen rechten oder einen nach Umständen wechselnden Winkel bilden, der durch die, wahrscheinlich periodisch wirkenden Attractionen, auch periodische Schwankungen und Modulationen aufweist.

Die verschiedene Beleuchtung der einzelnen Ringe würde auch ganz ungezwungen zu deuten sein durch die Annahme einer conischen Flächengestaltung des Ringsystems.

Wenn die Ebenen der Ringe mit einander wechselnde Neigungen haben, werden auch die einzelnen Flächen von Zeit zu Zeit wechselnde Menge strahlende Energie empfangen von der Sonne, sie werden also auch eine wechselnde Menge solcher Energie zurückwerfen; es entsteht also eine verschiedene Belichtung der Flächen, wodurch wir die einzelnen Ringe in verschiedener Beleuchtung zu sehen bekommen, was auch die Beobachtungen richtig bestätigt haben.

Das Ringsystem zeigt nach der Maxwell'schen Theorie — zwar von unvergleichlich kleineren Körperchen gebildet — eine leuchtende Wolke, wie die — von millionen Sternen gebildete — Milchstrasse.

Die Vertheilung der Partickelchen in den Ringen hängt theils von Attractionen, die dem System innewohnen, theils von solchen, die in den kosmischen Verhältnissen ihren Ursprung haben. Da sich die Attractionenverhältnisse des Systems und auch der Umgebung — durch Veränderung der Lage der Massen — mit der Zeit umgestalten, wird sich auch die Vertheilung der Partickelchen in den Ringen zeitweise ändern; demzufolge unterliegt die ganze Oberfläche des Ringsystems gewissen Veränderungen, die durch die Vertheilung der kosmischen Massen bedingt sind.

Der verschiedenen Beleuchtung der einzelnen Ringe gemäss würde der dunkle Bond-Ring aus weniger dicht zusammengedrängten Partickelchen bestehend anzunehmen sein, dagegen enthalten die lichtereren *A* und *B* Ringe die Partickelchen mehr gedrängt.

Das Auftreten und Verschwinden der Theilungen in den Ringen ist durch die wechselnden Neigungen der Ringebenen leicht verständlich. Wenn die Attractionsverhältnisse die Vertheilung der Partickelchen und die Neigungen der Ringebenen günstig gestalten, wird sich eine Zweitheilung der Ringe bilden; sobald sich aber die Attractionsverhältnisse ändern, schliessen sich die Ringe wieder zusammen.

Die Theorie über die Flächengestaltung des Ring-systems wäre also in den folgenden Punkten zu ergänzen:

1. Die Flächengestalt der Saturnringe besitzt eine conische Krümmung.

2. Die conische Krümmung der Ringfläche ist veränderlich, wegen den Veränderungen der inneren und äusseren Attractionsverhältnissen.

3. Die Ebenen der einzelnen Ringe bilden zeitweise wechselnde Neigungen zu einander, wodurch sich die Ebenen auch theilweise decken können.

4. Die Vertheilung der Partickelchen in den einzelnen Ringen kann sich auch derart ändern, dass in den Ringen Trennungen entstehen, die wieder verschwinden, wenn sich die günstigen Attractionsverhältnisse geändert haben.

TÁBLA-MAGYARÁZAT.

Tábla	I.	1. ábra.	Typus.	Jupiter a szalagképződés maximuma idején.					
"	I.	2.	"	"	"	"	"	minimuma	"
"	II.	3.	"	Jupiter	1891. szept. 14-én	9 ^h 30 ^m -kor.	K. K. K. idő. *)	"	"
"	II.	4.	"	"	1893. nov. 12-én	6 ^h 25 ^m -kor.	"	"	"
"	III.	5.	"	"	1893. decz. 23-án	7 ^h 35 ^m -kor.	"	"	"
"	III.	6.	"	"	1894. decz. 22-én	8 ^h 45 ^m -kor.	"	"	"
"	IV.	7.	"	"	1895. ápr. 17-én	9 ^h 27 ^m -kor.	"	"	"
"	IV.	8.	"	"	1896. máj. 18-án	—	"	"	"
"	V.	9.	"	"	1896. decz. 29-én	5 ^h 15 ^m -kor.	"	"	"
"	V.	10.	"	"	1896. decz. 30-án	5 ^h 15 ^m -kor.	"	"	"
"	VI.	11.	"	"	1897. febr. 25-én	8 ^h 45 ^m -kor.	"	"	"
"	VI.	12.	"	"	1897. ápr. 16-án	9 ^h 45 ^m -kor.	"	"	"
"	VII.	13.	"	"	1897. ápr. 19-én	9 ^h 25 ^m -kor.	"	"	"
"	VII.	14.	"	"	1898. febr. 20-án	5 ^h — -kor.	"	"	"
"	VIII.	15.	"	"	1898. márcz. 12-én	9 ^h 40 ^m -kor.	"	"	"
"	VIII.	16.	"	"	1898. aug. 1-én	8 ^h 5 ^m -kor.	"	"	"
"	IX.	17.	"	"	1899. máj. 13-án	9 ^h — -kor.	"	"	"
"	IX.	18.	"	"	1900. jun. 24-én	9 ^h 30 ^m -kor.	"	"	"
"	X.	19.	"	Saturnus	1896. szept. 1-én	6 ^h 40 ^m -kor.	"	"	"
"	X.	20.	"	"	1896. szept. 2-án	6 ^h 35 ^m -kor.	"	"	"
"	XI.	21.	"	"	1898. aug. 1-én	8 ^h 30 ^m -kor.	"	"	"
"	XI.	22.	"	"	1898. aug. 4-én	7 ^h 45 ^m -kor.	"	"	"
"	XII.	23.	"	"	1898. aug. 8-án	8 ^h 20 ^m -kor.	"	"	"
"	XII.	24.	"	"	1898. aug. 23-án	7 ^h — -kor.	"	"	"

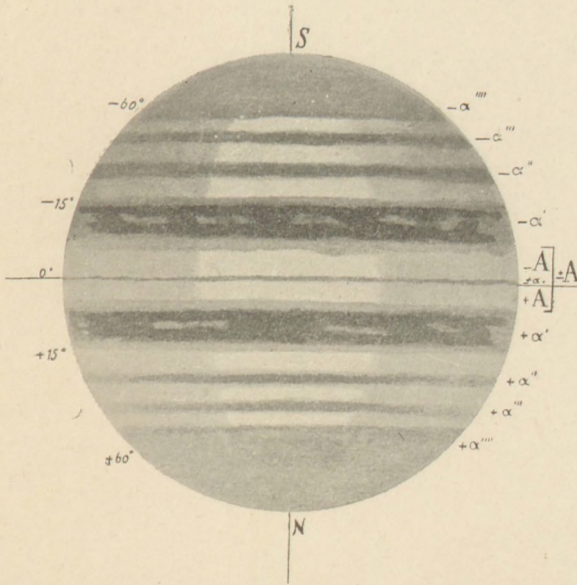
*) K. K. K. idő = Kis-Kartali Középidő.

TARTALOM.

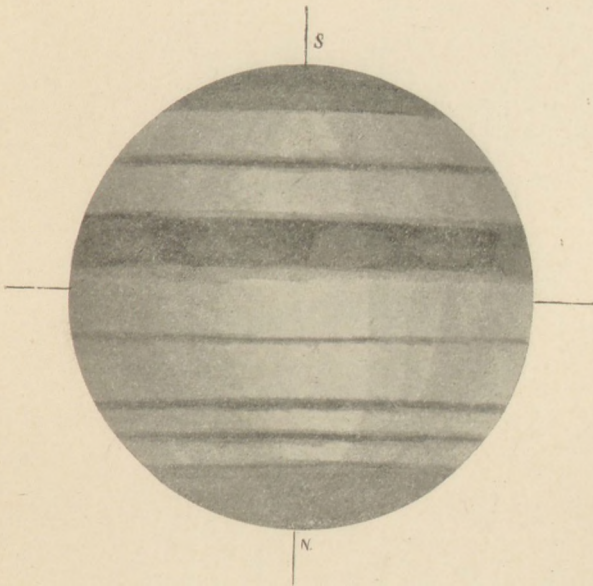
	Oldalszám
I. A Jupiter felületi képződményeinek periodicitása	3
II. A Saturnus gyűrűrendszerén mutatkozó concav árnyék periodicitása	59
Anhang.	
I. Die Periodicität der Oberflächen-Gebilde am Jupiter	97
II. Die Periodicität der concaven Schattenerscheinung auf den Ringen des Saturn	102
Tábla-magyarázat	107
Táblák I—XII.	

TÁBLA I.

1. ábra.

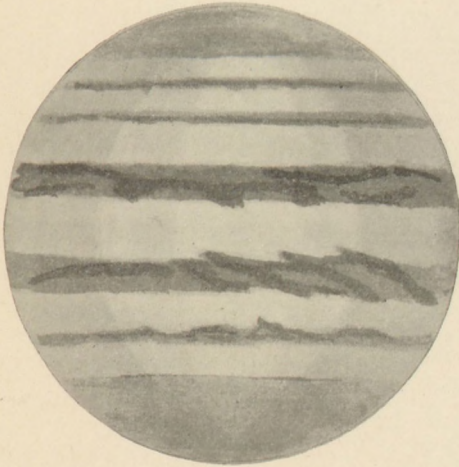


2. ábra.

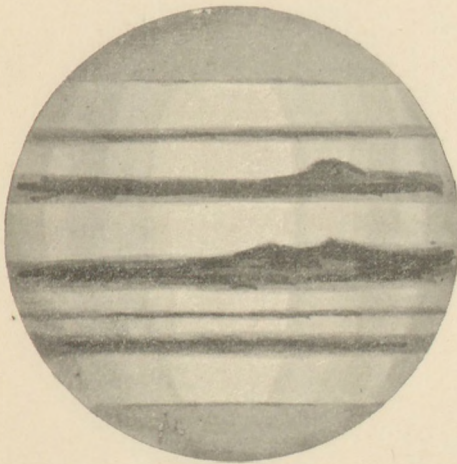


TÁBLA II.

3. ábra.

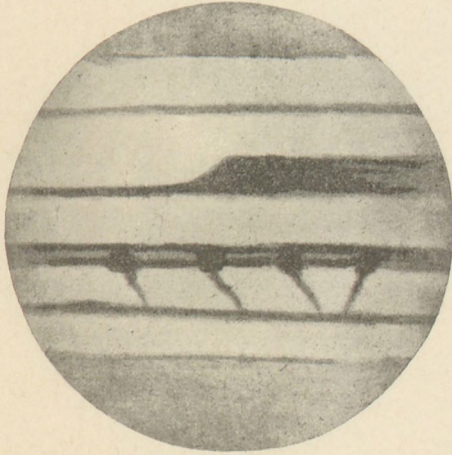


4. ábra.

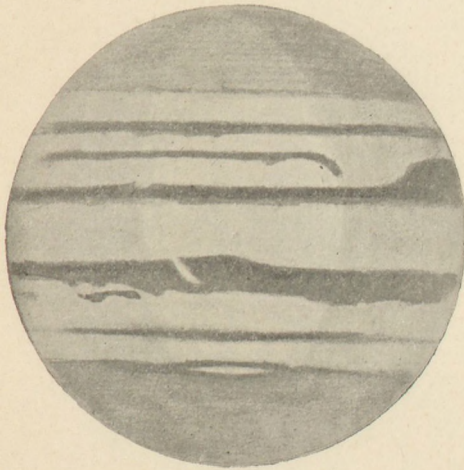


TÁBLA III.

5. ábra.

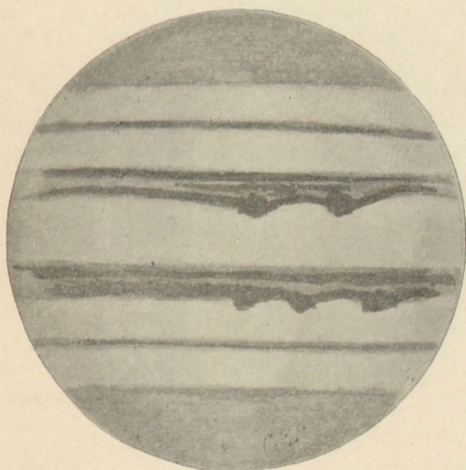


6. ábra.

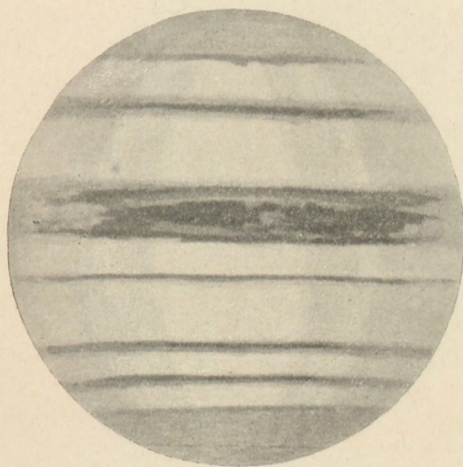


TÁBLA IV.

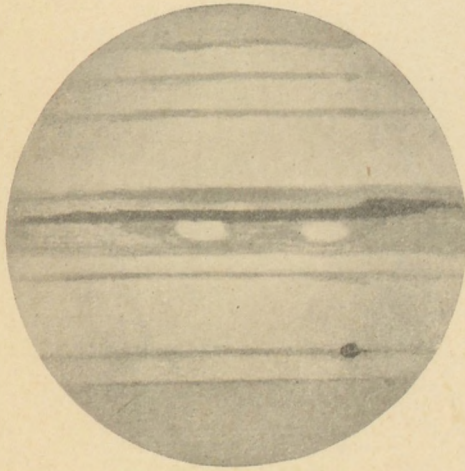
7. ábra.



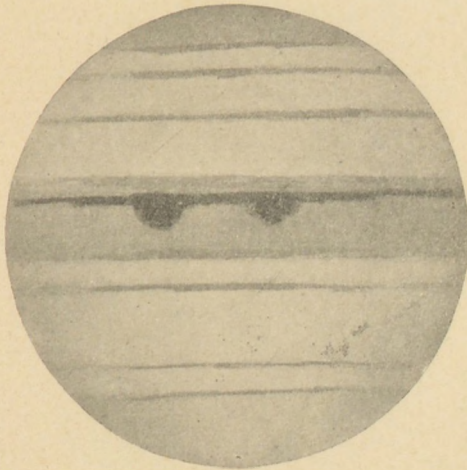
8. ábra.



9. ábra.

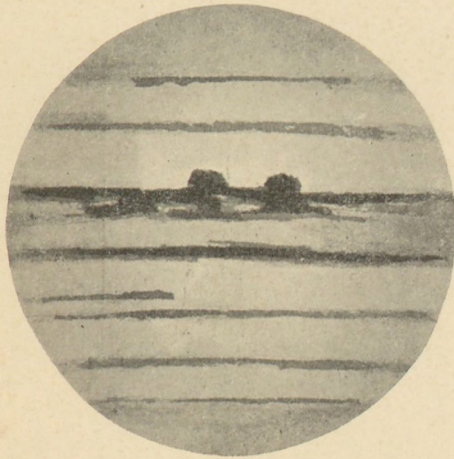


10. ábra.

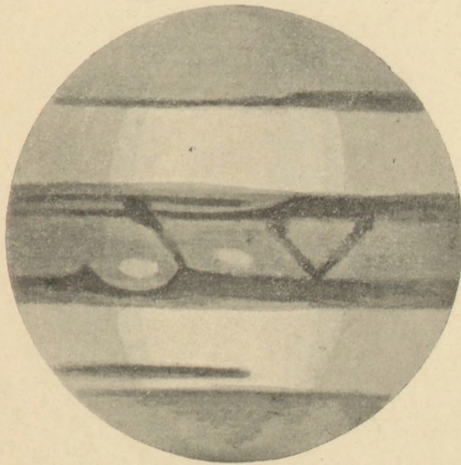


TÁBLA VI.

11. ábra.



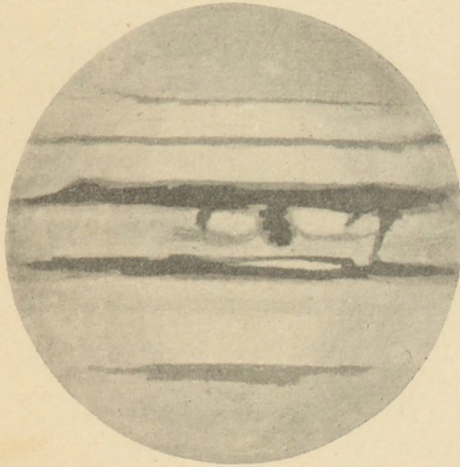
12. ábra.



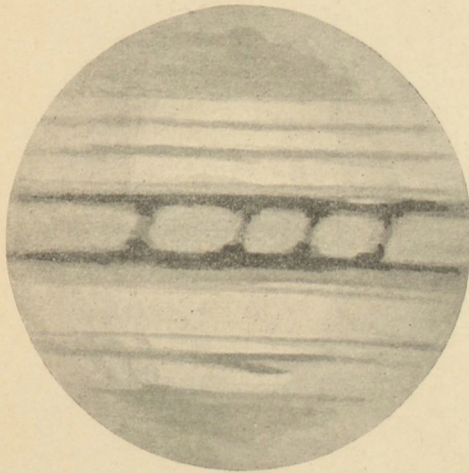


TÁBLA VII.

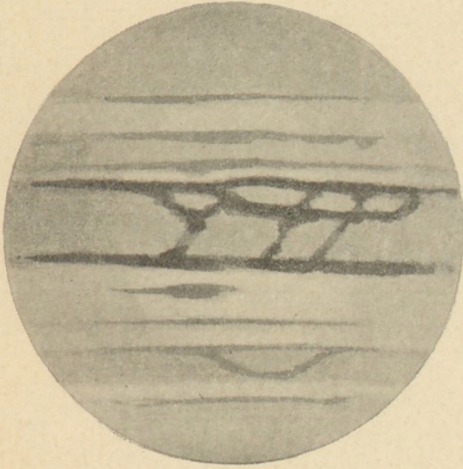
13. ábra.



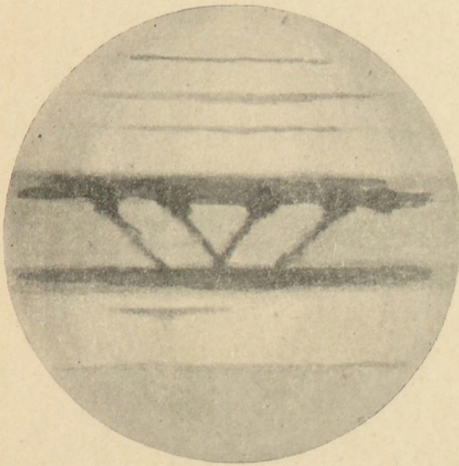
14. ábra.



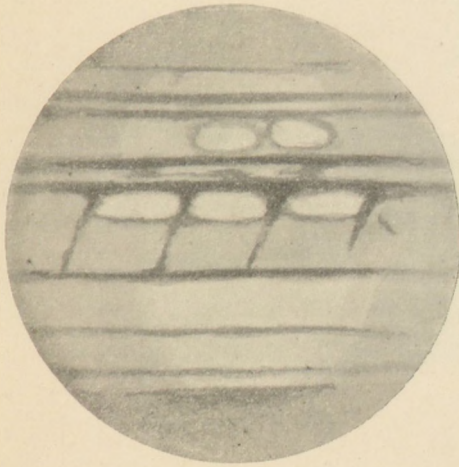
15. ábra.



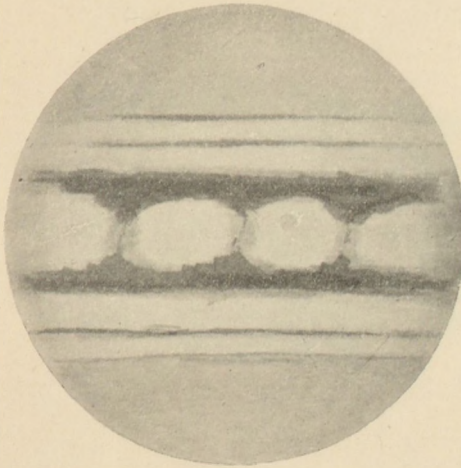
16. ábra.



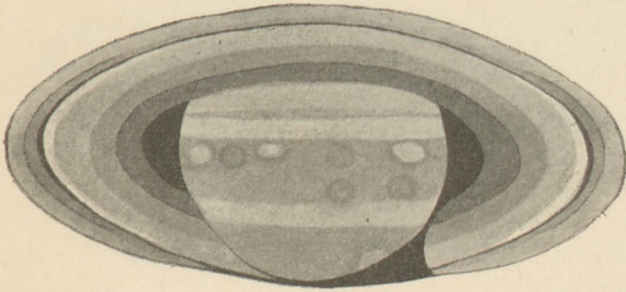
17. ábra.



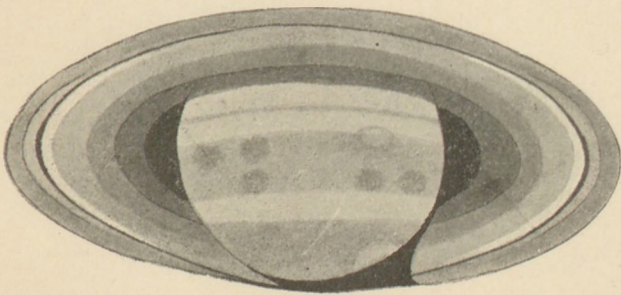
18. ábra.



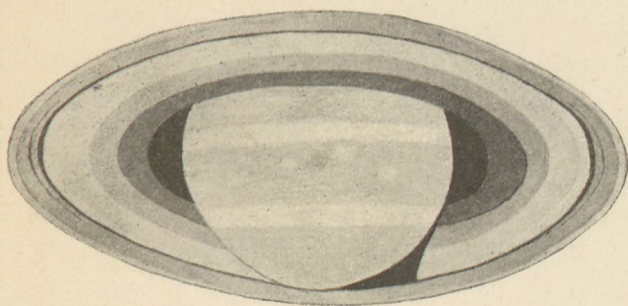
19. ábra.



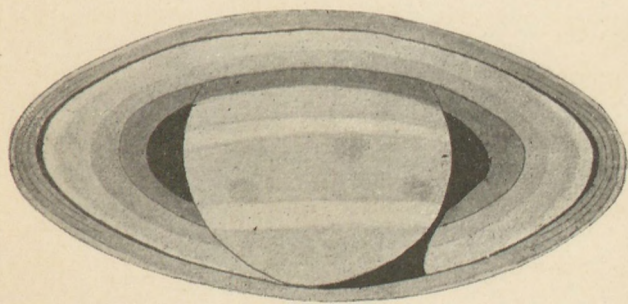
20. ábra.



21. ábra.

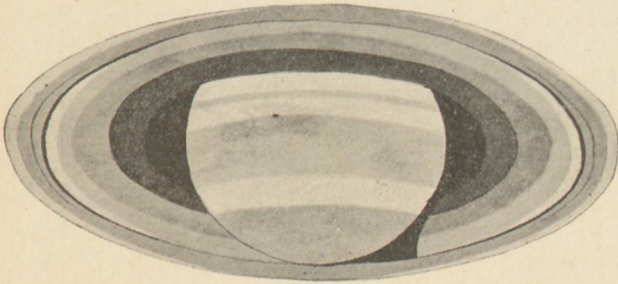


22. ábra.



TÁBLA XII.

23. ábra.



24. ábra.

