

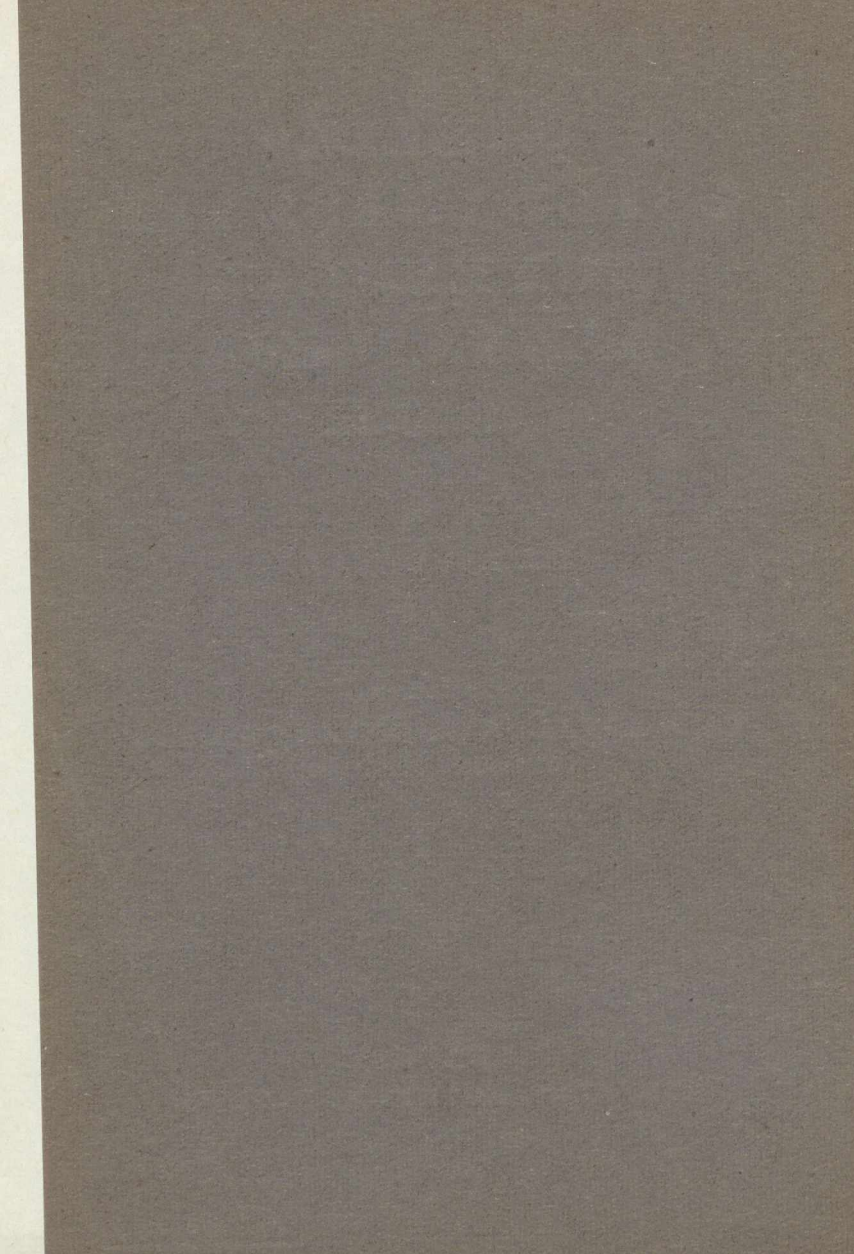
„STELLA“
CSILLAGÁSZATI
EGYESÜLET
ALMANACHJA
1927-RE.

III. ÉVFOLYAM.

SZERKESZTIK:
TASS ANTAL ÉS WODETZKY JÓZSEF
ÜGYVEZETŐ TITKÁROK.

BUDAPEST,
KIB. MAGY. EGYETEMI NYOMDA.
1927

Ára 4 P 50 f.



„STELLA“

CSILLAGÁSZATI EGYESÜLET

ALMANACHJA

1927-RE.

III. ÉVFOLYAM.

SZERKESZTIK :

TASS ANTAL ÉS WODETZKY JÓZSEF
ÜGYVEZETŐ TITKÁROK.

BUDAPEST, 1926.

KIR. MAGYAR EGYETEMI NYOMDA.

TARTALOMJEGYZÉK.

	Lapszám
Előszó	III
Értesítés	V
I.	
Polgári naptár 1927-re	1—14
Más naptárak főbb adatai	15
II.	
Csillagászati táblázatok 1927-re.	
A Nap geocentrumos egyenlítői koordinátái, csillagidő, időegyenlet; keltének, delelésének és nyugvásának ideje	18—29
A Hold geocentrumos egyenlítői koordinátái, parallaxisa, félátmérője; keltének, delelésének és nyugvásának ideje	30—41
Holdváltozások	42
A nagybolygók geocentrumos egyenlítői koordinátái, távolságuk, félátmérőik; keltük, delelésük és nyugvásuk ideje	43—48
Bolygókonstellációk 1927-ben	49—50
Jupiter holdjainak állása 1927-ben	51—61
Nap- és holdfogyatkozások 1927-ben	62—15
Merkurátvonulás 1927 november 10-én	66
A fényesebb fundamentális csillagok középhelyei 1927-0-ra	67—70
Látszó csillaghelyek 1927-re	71—74

Segéd táblák.

Táblázat csillagidőnek középidőre való átszámítására	76
Táblázat középidőnek csillagidőre való átszámítására	77
Táblázat időmértéknek szög mértékre való átszámítására	78
Táblázat szög mértéknek időmértékre való átszámítására	79

Függelék

a Stella-Almanach táblázataihoz	80—89
---	-------

III.

Tudományos ismertető közlemények.

	Lapszám
WODETZKY JÓZSEF: Laplace. Halálának századik évfordulójára	93—108
KÖVESLIGETHY RADÓ: Hogyan készül egy bolygó ephemerise?	109—115
HARKÁNYI BÉLA báró: A Mars légköréről	116—120
STEINER LAJOS: A felsőbb légrétegek meteorológiai viszonyairól	120—137
DÁVID LAJOS: Valóság és geometria	138—156
NEUBAUER CONSTANTIN: A drótnélküli telegrafálás és telefonálás	157—203
WODETZKY JÓZSEF: Ismeretlen eredetű vonalak az égitestek színekében	204—210
TASS ANTAL: A svábhegyi csillagvizsgáló történetéhez	210—235

IV.

Egyesületi ügyek.

Jelentés a „Stella“ Csillagászati Egyesület 1926. évi működéséről	237—243
---	---------

V.

Anhang.

Inhalt des Stella-Almanachs für 1927	247—248
Dr. J. WODETZKY: Laplace. Zur Jahrhundertwende seines Todes	249—253
KÖVESLIGETHY RADÓ: Wie kommt eine Planetenephemerride zustande?	254
BARON BÉLA HARKÁNYI: Ueber die Atmosphäre des Mars	255
Dr. L. STEINER: Die Erforschung der höheren Luftschichten	255
LUDWIG v. DÁVID: Wirklichkeit und Geometrie	256
C. NEUBAUER: Drahtlose Telegraphie und Thelephonie	256
J. WODETZKY: Linien mit unbekanntem Ursprung in den Spektren der Sterne	—
A. TASS: Zur geschichte der Schwabenberger Sternwarte	257—260

I.

POLGÁRI NAPTÁR

1927-RE.

1927	JANUÁR		31 nap
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Szombat	Újév	Újév	27 S. V. (Th.)
2 Vas.	B. Jézus n.	B. Ábel	28
3 Hétfő	Genovéva sz. ●	Benjamin	29
4 Kedd	Titusz pk.	Leona	1 Seb. R. K.
5 Szerda	Teleszfor vt.	Simon	2
6 Csüt.	Vizkereszt	Vizkereszt	3 Sob.-böjt
7 Péntek	Lucián vt. †	Attila	4
8 Szombat	Szever	Szörény	5 S. Bo.
9 Vas.	B. 1. Julián	B. 1. Marc.	6
10 Hétfő	Vilmos pk. ☽	Melánia	7
11 Kedd	Higin pk. vt.	Ágota	8
12 Szerda	Árkád vt.	Ernő	9
13 Csüt.	B. Veronika	Vidor	10 Sob.-böjt
14 Péntek	Hilár pk. †	Bódog	11
15 Szombat	Remete sz. Pál	Lóránt	12 S. Besal.
16 Vas.	B. 2. Marcel	B. 2. Gusztáv	13
17 Hétfő	Antal ap. ☽	Antal	14
18 Kedd	Piroska sz.	Piroska	15 Fák ünnepe
19 Szerda	Kanut kir.	Sára	16
20 Csüt.	Fábián, Seb.	Fábián, Seb.	17 Sob.-böjt
21 Péntek	Ágnes sz. vt. †	Ágnes	18
22 Szombat	Vince vt.	Artur	19 S. Jithro
23 Vas.	B. 3. Raimund	B. 3. Zelma	20
24 Hétfő	Timot pk.	Tádé	21
25 Kedd	Pál fordulás	Pál fordulás	22
26 Szerda	Polik. pk. vt. ☾	Vanda	23
27 Csüt.	Ar. sz. János	Lothár	24 Sob.-böjt
28 Péntek	B. Margit †	Károly	25
29 Szombat	Szal. Ferenc pk.	Adél	26 S. Misp.
30 Vas.	B. 4. Mart. vt.	B. 4. Martonka	27
31 Hétfő	Nolask. Péter	Virgilia	28 Sob.-böjt

1927	FEBRUÁR		28 nap
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Kedd	Ignác pk. vt.	Ignác	29
2 Szerda	Gysz. B.-A. ●	Karolin	30 R. Khod.
3 Csüt.	Balázs pk.	Balázs	1 Ad. R. K.
4 Péntek	Korz. András †	Ráchel	2
5 Szombat	Ágota sz.	Ágota	3 S. Ther.
6 Vas.	B. 5. Dorottya	B. 5. Dorottya	4
7 Hétfő	Romuald apát	Tódor	5
8 Kedd	Máth. sz. János	Aranka	6
9 Szerda	Alex. Ciril ☽	Abigail	7
10 Csüt.	Skolasztika	Elvira	8 Sob.-böjt
11 Péntek	M. Lurdi m. †	Bertold	9
12 Szombat	Szervita	Lidia	10 S. Thezave
13 Vas.	Hetvenedvas.	B. Ella	11
14 Hétfő	Bálint vt.	Bálint	12
15 Kedd	Fausztin vt.	Fausztin	13
16 Szerda	Julianna ☽	Julianna	14 Purim K.
17 Csüt.	Donát pk.	Donát	15 Sus. P. K.
18 Péntek	Simon pk. †	Konrád	16
19 Szombat	Konrád	Zsuzsanna	17 S. Ki Thiza
20 Vas.	Hatvanadvas.	B. Álmos	18
21 Hétfő	Eleonóra	Eleonóra	19
22 Kedd	Péter székfogl.	Gerzson	20
23 Szerda	D. Péter pk.	Alfréd	21
24 Csüt.	Mátyás ap. ☾	Mátyás	22
25 Péntek	Géza vt. †	Géza	23
26 Szombat	Kort. sz. M.	Sándor	24 S. Vajakhel
27 Vas.	B. Farsang vas.	B. Ákos	25
28 Hétfő	Román	Elemér	26

1927	MÁRCIUS		31 nap
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Kedd	Albin pk.	Albin	27
2 Szerda	Hamvazó sz. †	Lujza	28
3 Csüt.	Kunigunda † ●	Kornélia	29
4 Péntek	Kázmér hv. †	Kázmér	30 R. Kh.
5 Szombat	Özséb †	Adorján	1 V. P. R. Kh.
6 Vas.	B. 1. Invocabit	B. 1. Gottl.	2
7 Hétfő	Aqu. Tamás †	Tamás	3
8 Kedd	Istenes János †	Zoltán	4
9 Szerda	Franc. Kán. †	Franciska	5
10 Csüt.	40 vértanu † ☽	Olimpia	6
11 Péntek	Szilárd †	Aladár	7
12 Szombat	I. Gergely p. †	Gergely	8 S. Vajikra
13 Vas.	B. 2. Remin.	B. 2. Kriszt.	9
14 Hétfő	Matild †	Matild	10
15 Kedd	Longin vt. †	Kristóf	11
16 Szerda	Geréb pk. †	Henriette	12
17 Csüt.	Patrik pk. †	Gertrud	13 Eszterb.
18 Péntek	Sándor pk. † ☺	Sándor, Ede	14 Purim
19 Szombat	József †	József	15 S. Zaw
20 Vas.	B. 3. Oculi	B. 3. Hubert	16
21 Hétfő	Benedek apát †	Benedek	17
22 Kedd	Gen. Kat. †	Oktávián	18
23 Szerda	Viktórián vt. †	Frumenc	19
24 Csüt.	Gábor főan. †	Gábor	20
25 Péntek	Gy. o. Bold.-A.	Gy. o. Bold.-A.	21
26 Szombat	Manó † ☾	Manó	22 S. Semini
27 Vas.	B. 4. Laetere	B. 4. Hajnal.	23
28 Hétfő	Kap. János †	Gedeon	24
29 Kedd	Augusztá †	Cirill	25
30 Szerda	Kerény †	Izidor	26
31 Csüt.	Guidó ap. †	Árpád	27

1927	ÁPRILIS		30 nap
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Israelita naptár
1 Péntek 2 Szombat	Hugó pk. † Paulai Fer. ●	Hugó Áron	28 29 S. Thaszria
3 Vas. 4 Hétfő 5 Kedd 6 Szerda 7 Csüt. 8 Péntek 9 Szombat	B. 5. Judica Izidor p. † Ferreri Vince † Cölesztin p. † B. Herm. Józs. † Fájdalm. Szüz † B. Konrád † ☽	B. 5. Ker. Izidor Vince Cölesztin Herman Lidia Erhardt	1 Nizan R. Kh. 2 3 4 5 6 7 S. Mezora
10 Vas. 11 Hétfő 12 Kedd 13 Szerda 14 Csüt. 15 Péntek 16 Szombat	B. 6. Palmar. I. Leó p. † Gyula p. † Hermenegild † Nagycsüt † Nagypéntek † Nagyszombat †	B. 6. Zsolt Leó Gyula Ida Tibor Nagypéntek Lambert	8 9 10 11 12 13 14 S. Akhari
17 Vas. 18 Hétfő 19 Kedd 20 Szerda 21 Csüt. 22 Péntek 23 Szombat	B. Husvétv. ☽ Husvéthétfő Emma Tivadar hv. Anzelm Szótér és Kaj. † Béla pk. vt.	B. Husvétvas. Husvéthétfő Kocsárd Tivadar Anzelm Szótér Béla	15 Pészah 1. n. 16 Pészah 2. n. 17 18 19 20 21 Pészah 7. n.
24 Vas. 25 Hétfő 26 Kedd 27 Szerda 28 Csüt. 29 Péntek 30 Szombat	B. 1. Quas. ☾ Márk Kilit és Marc. K. Péter egyh. t. Keresztes Pál Péter vt. † Siennai Katalin	B. 1. György Márk Ervin Arisztid Valéria Albertina Katalin	22 Pészah 8. n. 23 24 25 26 27 28 S. Ked. 1. P.

1927	MÁJUS		31 nap
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Vas.	B. 2. Miseric ●	B. 2. Fülöp	29
2 Hétfő	Atanáz pk.	Zsigmond	30 Ros Khodes
3 Kedd	Sz. kereszt felt.	Irma	1 Ijar R. Kh.
4 Szerda	József oltalma	Flórián	2
5 Csüt.	V. Pius p.	Gotthard	3
6 Péntek	János ap. ev. †	Frida	4
7 Szombat	B. Gizella Sz.	Napoleon	5 S. Em. 2. P.
8 Vas.	B. 3. Jubil. ☽	B. 3. Gizella	6
9 Hétfő	Naz. Gergely	Gergely	7 Seni-böjt
10 Kedd	Antonin pk.	Ármin	8
11 Szerda	Mamert pk.	Mamertus	9
12 Csüt.	Pongrác vt.	Pongrác	10 Kham.-böjt
13 Péntek	Szervác pk.	Szervác	11
14 Szombat	Bonifác vt.	Bonifác	12 S. Beh. 3. P.
15 Vas.	B. 4. Cantate	B. 4. Zsófia	13
16 Hétfő	Nep. János ☼	Mózes	14 Seni-böjt
17 Kedd	Paskál hv.	Paskal	15
18 Szerda	Venanc vt.	Erik	16
19 Csüt.	Cöleszt p.	Ivó	17
20 Péntek	Bernardin †	Bernát	18 Lagbeomer
21 Szombat	Bobolai András	Konstantin	19 S. Bek. 4. P.
22 Vas.	B. 5. Rogate	B. 5. Júlia	20
23 Hétfő	Dezső	Dezső	21
24 Kedd	Ker. s. ☾	Eszter	22
25 Szerda	VII. Gerg. } † járó napok	Orbán	23
26 Csüt.	Áldozócsüt.	Áldozócsüt.	24
27 Péntek	Béda egyh. t. †	Béda	25
28 Szombat	Ágoston pk.	Emil	26 S. Ba. 5. P.
29 Vas.	B. 6. Exaudi	B. 6. Maxim	27
30 Hétfő	Arki Janka ●	Nándor	28
31 Kedd	Angela	Petronella	29

1927	JÚNIUS		30 nap
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Szerda	Pamfil vt.	Pamphilus	1 Sziv. R. Kh.
2 Csüt.	Erazmus vt.	Anna	2
3 Péntek	Klotild †	Klotild	3
4 Szombat	K. sz. Ferenc †	Kerény	4 S. N. 6. P.
5 Vas.	B. Pünkösdvás.	B. Pünkösdvás.	5
6 Hétfő	Pünkösdhétfő	Pünkösdhétfő	6 Sab. 1. n.
7 Kedd	Róbert hv. ☽	Róbert	7 Sab. 2. n.
8 Szerda	Medárd Kán. †	Medárd	8
9 Csüt.	Primusz és Fél.	Félix	9
10 Péntek	Margit kir. †	Margit	10 [1. P.
11 Szombat	Barnabás	Barnabás	11 S. Behalot.
12 Vas.	B. 1. Szent. v.	B. Szent. vas.	12
13 Hétfő	Páduai sz. Antal	Tóbiás	13
14 Kedd	Nagy sz. Vazul	Vazul	14
15 Szerda	Vid, Kreszc. ☾	Vid	15
16 Csüt.	Úrnapja	Jusztin	16
17 Péntek	Rainer hv. †	Laura	17 [2. P.
18 Szombat	Efrém	Arnold	18 S. Slakh-L.
19 Vas.	B. 2. Gyárfás	B. 1. Gyárfás	19
20 Hétfő	Szilvér p. vt.	Ráfael	20
21 Kedd	Gonzagai Alajos	Alajos	21
22 Szerda	Paulin pk. ☾	Paulina	22
23 Csüt.	Ediltrud	Zoltán	23
24 Péntek	Jézus szíve †	Iván	24 [3. P.
25 Szombat	Vilmos	Vilmos	25 S. Korakh
26 Vas.	B. 3. János, Pál	B. 2. János, Pál	26
27 Hétfő	László király	László	27
28 Kedd	Irenaeus	Arszlán	28
29 Szerda	Péter és Pál ●	Péter és Pál	29
30 Csüt.	Pál emléke	Pál	30 Ros Khodes

1927	JÚLIUS		31 nap
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Péntek 2 Szombat	Jézus vére † Sarlós Bold.-A.	Tibold Ottokár	1 Th. R. Kh. 2 S. Khuk. 4. P.
3 Vas. 4 Hétfő 5 Kedd 6 Szerda 7 Csüt. 8 Péntek 9 Szombat	B. 4. Sz. p. e. Ulrik pk. Zakkar. Antal Izaiás próféta Ciril és Met. ☽ Erzséb. kir.-né † Veronika sz.	B. 3. Kornél Ulrik Enese Esaiás Ciril és Metód Teréz Lukrécia	3 4 5 6 7 8 9 S. Bal. 5. P.
10 Vas. 11 Hétfő 12 Kedd 13 Szerda 14 Csüt. 15 Péntek 16 Szombat	B. 5. Amália I. Pius p. vt. Gualbert János Anaklét p. vt. Bonaventura ☽ Henrik csász. † Karmelh. B. A.	B. 4. Amália Lili Izabella Jenő Eörs Henrik Walter	10 11 12 13 14 15 16 S. Pink. 6. P.
17 Vas. 18 Hétfő 19 Kedd 20 Szerda 21 Csüt. 22 Péntek 23 Szombat	B. 6. Elek hv. Kamill hv. Paulai Vince Jeromos hv. Praxedes sz. ☾ Mária Magd. † Apollinár pk.	B. 5. Elek Frigyes Emilia Illés Dániel Mária Magd. Lenke	17 Temp.-böjt 18 19 20 21 22 23 S. Mat. 1. P.
24 Vas. 25 Hétfő 26 Kedd 27 Szerda 28 Csüt. 29 Péntek 30 Szombat	B. 7. B. Kinga Jakab ap. Anna asszony Pantaleon vt. Ince p. vt. ● Márta sz. † Judit vt.	B. 6. Kriszt. Jakab Anna Olga Ince Márta Judit	24 25 26 27 28 29 [2. P. 3. Kh. 1. Ab. S. M.
31 Vas.	B. 8. Loy. Ign.	B. 7. Oszkár	2

1927	AUGUSZTUS		31 nap
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Hétfő	Vasas sz. Péter	Vasas Péter	3
2 Kedd	Liguri Alfonz	Lehel	4
3 Szerda	István vt.	Hermína	5
4 Csüt.	Domonkos hv.	Domonkos	6
5 Péntek	Havas B. a. † ☽	Oszvald	7
6 Szombat	Úr szinevált.	Berta	8 S. Debar.
7 Vas.	B. 9. Kajet. hv.	B. 8. Ibolya	9 Jer. elp.
8 Hétfő	Cirjék vt.	László	10
9 Kedd	Román vt.	Emőd	11
10 Szerda	Lőrinc vt.	Lőrinc	12
11 Csüt.	Zsuzsanna vt.	Tibor	13
12 Péntek	Klára sz. †	Klára	14 [4. P.
13 Szombat	Ipoly és K. ☽	Ipoly	15 S. Voethk.
14 Vas.	B. 10. Özséb vt.	B. 9. Özséb	16
15 Hétfő	N.-B. Asszony	Mária	17
16 Kedd	Rókus hv.	Ábrahám	18
17 Szerda	Jácint hv.	Anasztáz	19
18 Csüt.	Ilona csász.	Ilona	20
19 Péntek	Lajos pk. † ☾	Huba	21
20 Szombat	Szent István	István király	22 S. Ek. 4. P.
21 Vas.	B. 11. Ch. Fr.	B. 10. Sám.	23
22 Hétfő	Timót vt.	Menyhért	24
23 Kedd	Beniti Fülöp	Farkas	25
24 Szerda	Bertalan ap.	Bertalan	26
25 Csüt.	Lajos király	Lajos	27
26 Péntek	Zefirin p. †	Izsó	28
27 Szombat	Kalaz József ●	Gebhárd	29 S. R. 5. P.
28 Vas.	B. 12. Ágoston	B. 11. Ágoston	30 Ros Khodes
29 Hétfő	Ker. János fejev.	Ernesztin	1 Elul R. Kh.
30 Kedd	Limai Róza	Róza	2
31 Szerda	Rajmund	Erika	3

1927	SZEPTEMBER		30 nap
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Csüt. 2 Péntek 3 Szombat	Egyed István király † Manszvét pk.	Egyed Rebeka Hilda	4 5 6 S.Soft. 6. P.
4 Vas. 5 Hétfő 6 Kedd 7 Szerda 8 Csüt. 9 Péntek 10 Szombat	B. 13. Vit. R. ☽ Juszt Lőrinc Ida Kassai vértanuk Kis Bold. Assz. Kláver Péter † Tolent. Miklós	B. 12. Roz. Viktor Zakariás Regina Mária Ádám Erik	7 8 9 10 11 12 13 S.KiT.1.2.P.
11 Vas. 12 Hétfő 13 Kedd 14 Szerda 15 Csüt. 16 Péntek 17 Szombat	B. 14. Pr. J. ☺ Mária neve Notburga sz. Szent ker. felm. Hétfájdalmú Sz. Kdrnél p. † Szent Fer. sebh.	B. 13. Teod. Guidó Ludovika Szerényke Nikodém Edit Ludmilla	14 15 16 17 18 19 20 S.KiT.3.4.P.
18 Vas. 19 Hétfő 20 Kedd 21 Szerda 22 Csüt. 23 Péntek 24 Szombat	B. 15. Kup. J. ☾ Január pk. vt. Euszták vt. Máté ap. Kán. † Móric vt. Tekla sz. † Fog. kiv. B. †	B. 14. Tit. Vilhelmina Friderika Máté Móric Tekla Gellért	21 22 23 24 25 26 27 S. Nez. 5. P. [6. P.]
25 Vas. 26 Hétfő 27 Kedd 28 Szerda 29 Csüt. 30 Péntek	B. 16. G. pk. ● Cipr. és Justían Kozma és Dem. Vencel kir. vt. Mihály főangy. Jeromos ea. †	B. 15. Kleofác Jusztina Adalbert Vendel Mihály Jeromos	28 29 [1. Thisri 1 Újév 5688. 2 Újév 2. nap. 3 Zom Gedolj. 4

1927	OKTÓBER		31 nap
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Szombat	Remig pk.	Malvin	5 S. Vajelek.
2 Vas.	B. 17. Őrzóa.	B. 16. Petra	6
3 Hétfő	Kandid vt.	Helga	7
4 Kedd	Assisi Ferenc ☽	Ferenc	8
5 Szerda	Placid vt.	Aurél	9
6 Csüt.	Brunó hv.	Brunó	10 Jom Kipp.
7 Péntek	Olv. B. Assz. †	Amália	11
8 Szombat	Magy. N. Assz.	Etelka	12 S. Haaszin.
9 Vas.	B. 18. Dénes	B. 17. Denes	13
10 Hétfő	Borgia Fer. ☽	Gedeon	14
11 Kedd	Placidia sz.	Brigitta	15 Szukkoth 1.
12 Szerda	Miksa pk. vt.	Miksa	16 Szukkoth 2.
13 Csüt.	Ede kir., Kálm.	Kálmán	17
14 Péntek	Kalliszt p. vt. †	Helén	18
15 Szombat	Teréz sz.	Teréz	19
16 Vas.	B. 19. Gál apát	B. 18. Gál	20
17 Hétfő	Hedvig assz. ☾	Hedvig	21
18 Kedd	Lukács ev.	Lukács	22 Semini aze.
19 Szerda	Alkant. Péter	Lucius	23 Szmik. tao.
20 Csüt.	Vendel, K. J.	Iréne	24
21 Péntek	Orsolya sz. †	Orsolya	25
22 Szombat	Kordula sz. vt.	Előd	26 S. Beresith
23 Vas.	B. 20. Ignác p.	B. 19. Gyön.	27
24 Hétfő	Ráfael főangyal	Salamon	28
25 Kedd	B. Mór pk. ●	Blanka	29
26 Szerda	Dömötör vt.	Dömötör	30 Ros Khodes
27 Csüt.	Szabina vt	Szabina	1 Mark R. K.
28 Péntek	Simon, Judás †	Simon és Judás	2
29 Szombat	Narcisz pk	Zenó	3 S. Noakh.
30 Vas.	B. 21. R. Alfonz	B. 20. Kolos	4
31 Hétfő	Farkas pk. †	Ref. eml.	5 Seni-böjt

1927.	NOVEMBER		30 nap
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Kedd	Mindszent	Marianna	6
2 Szerda	Halott. napja ☽	Achill	7
3 Csüt.	Hubert pk.	Győző	8 Khamisi b.
4 Péntek	Borr. Károly †	Károly	9
5 Szombat	Imre herceg	Imre	10 S. Lekh-L.
6 Vas.	B. 22. Lén. hv.	B. 21. Lénárd	11
7 Hétfő	Engelbert	Rezső	12 Seni-böjt
8 Kedd	Gottfried	Gottfried	13
9 Szerda	Tivadar vt. ☽	Tivadar	14
10 Csüt.	Avell. András	Luther Márton	15
11 Péntek	Márton pk. †	Márton	16
12 Szombat	Márton p. vt.	Jónás	17 S. Vajere
13 Vas.	B. 23. K. Szan.	B. 22. Szan.	18
14 Hétfő	Jozafát vt.	Klement	19
15 Kedd	Gertrud sz.	Lipót	20
16 Szerda	Ödön pk. ☾	Otmár	21
17 Csüt.	Csod. Gergely	Hortense	22
18 Péntek	Péter Pál baz. †	Ödön	23
19 Szombat	Erzsébet assz.	Erzsébet	24 S. Khaje-Sz.
20 Vas.	B. 24. Val. Fél.	B. 23. Jolán	25
21 Hétfő	Bold. Assz. bem.	Olivér	26
22 Kedd	Cecilia vt.	Cecilia	27
23 Szerda	Kelemen p. vt.	Kelemen	28
24 Csüt.	Ker. Ján. hv. ●	Emma	29
25 Péntek	Katalin vt. †	Katalin	1 Kizl. R. Kh.
26 Szombat	Berchm. János	Milos	2 S. Toldoth
27 Vas.	B. 1. Virgilius	B. 1. Virgil	3
28 Hétfő	István apát	Stefánia	4
29 Kedd	Szaturnin	Noé	5
30 Szerda	András ap.	András	6

1927	DECEMBER		31 nap
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Csüt. 2 Péntek 3 Szombat	Elegy pk. Bibiana vt. † ☽ Xav. Ferenc	Elza Aurélia Olivia	7 8 9 S. Vajeze
4 Vas. 5 Hétfő 6 Kedd 7 Szerda 8 Csüt. 9 Péntek 10 Szombat	B. 2. Borb. vt. Szabbasz apát Miklós pk. Ambrus pk. Mária sz. f. ☽ Fourier Péter † Melkiad p.	B. 2. Borbála Vilma Miklós Ambrus Mária Natália Judit	10 11 12 13 14 15 16 S. Vajislakh
11 Vas. 12 Hétfő 13 Kedd 14 Szerda 15 Csüt. 16 Péntek 17 Szombat	B. 3. Damáz p. Ottília sz. Luca sz. Nikáz vt. K. † Valerián Etelka † ☾ Lázár †	B. 3. Árpád Gabriella Luca Szilárdka Johanna Etel Lázár	17 18 19 20 21 22 23 S. Vajesev
18 Vas. 19 Hétfő 20 Kedd 21 Szerda 22 Csüt. 23 Péntek 24 Szombat	B. 4. Grác. pk. Pelágia Timót és Maura Tamás ap. Zenó vt. Viktória † Ádám, Éva † ●	B. 4. Aug. Viola Teofil Tamás Zenó Viktória Ádám és Éva	24 25 Khan. kezd. 26 27 28 29 30 S. M. R. Kh.
25 Vas. 26 Hétfő 27 Kedd 28 Szerda 29 Csüt. 30 Péntek 31 Szombat	B. Nagykar. István 1. vt. János ap. Aprószentek Tamás pk. vt. Dávid † Szilveszter p. ☽	B. Karácsony István 1. vt. János Kamilla Dávid Zoárd Szilveszter	1 Teb. R. Kh. 2 Khan. vége. 3 4 5 6 7 S. Vajigas

MÁS NAPTÁRAK FŐBB ADATAI.

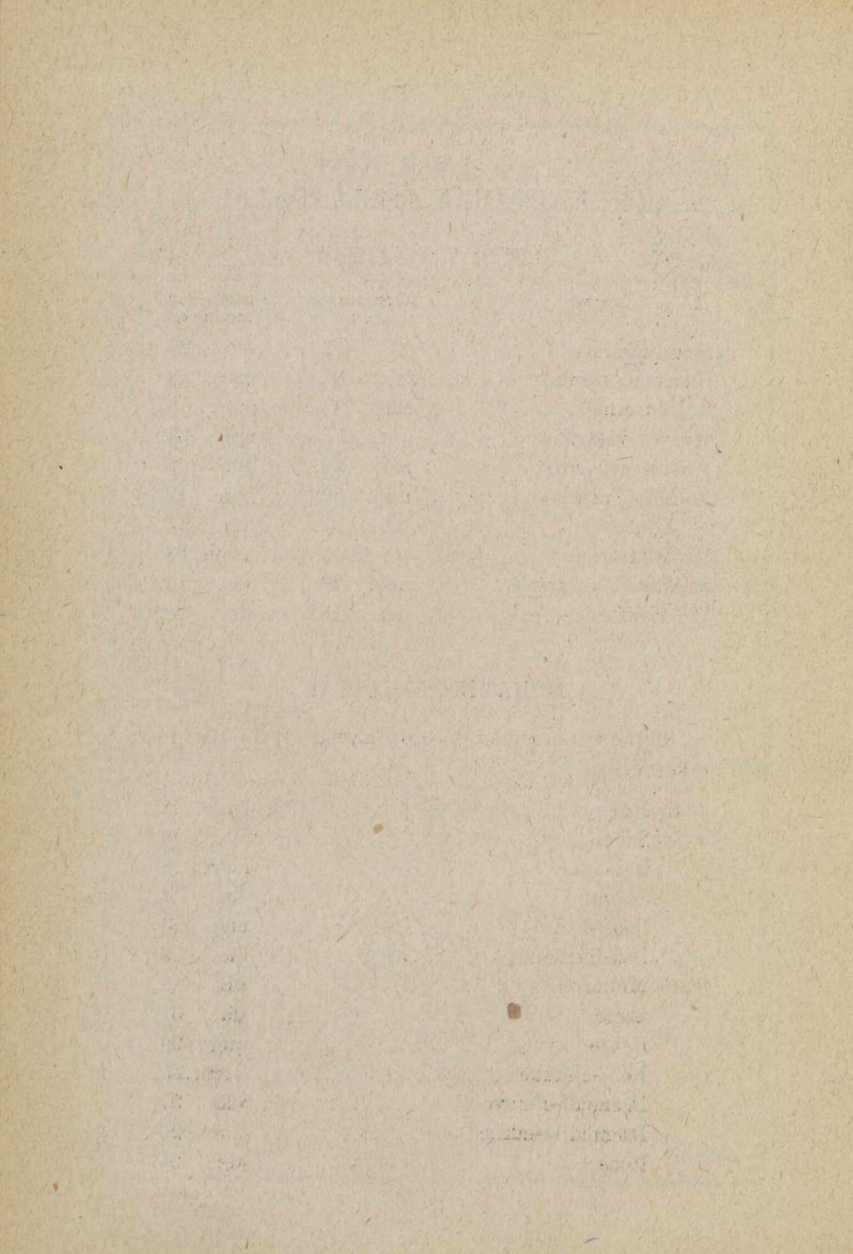
JÚLIUSI V. ÓNAPTÁR

Ünnepek	Júliusi naptár szerint	Gergely-naptár szerint esik
Septaugesima	feb. 7.	feb. 20.
Hamvazó szerda	feb. 24.	márc. 9.
I. Kántornap	márc. 3.	márc. 16.
Husvét vasárnap	ápr. 11.	ápr. 24.
Áldozó csütörtök	máj. 20.	jún. 2.
Pünkösd vasárnap	máj. 30.	jún. 12.
II. Kántornap	jún. 2.	jún. 15.
III. Kántornap	szept. 15.	szept. 28.
I. Advent vasárnap	nov. 28.	dec. 11.
IV. Kántornap	dec. 15.	dec. 28.

MOHAMEDÁN NAPTÁR.

Az 1927. év megfelel a török naptár 1345 közönséges és 1346 szökőévének.

1345 Rde seb 1	1927 jan. 5.
„ Sabán 1	„ feb. 4.
„ Ramadán 1	„ márc. 5.
„ Sevval 1	„ ápr. 4.
„ Dsu-l-kade 1	„ máj. 3.
„ Dsu-lhedzse 1	„ jún. 2.
1346 Moharrem 1	„ júl. 1.
„ Szafár 1	„ júl. 31.
„ Rebi-el-avvel 1	„ aug. 29.
„ Rebi-el-akker 1	„ szept. 28.
„ Dsemedi-el-avvel 1	„ okt. 27.
„ Dsemedi-el-akker 1	„ nov. 26.
„ Redseb 1	„ dec. 25.



II.

CSILLAGÁSZATI TÁBLÁZATOK

1927-RE.

NAP. — 1927 JANUÁR.

A hó	A hét	Az év	0 ⁿ világ-idő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta
napja			Budapesten középeurópai időben						
			<i>h m s</i>	<i>° ′</i>	<i>h m s</i>	<i>m s</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	Sz	1	18 41 40	-23 6	6 38 36	+ 3 4	7 32	11 47	16 3
2	V	2	18 46 5	-23 2	6 42 32	+ 3 33	7 32	11 48	16 4
3	H	3	18 50 30	-22 56	6 46 29	+ 4 1	7 32	11 48	16 5
4	K	4	18 54 54	-22 51	6 50 25	+ 4 29	7 32	11 48	16 6
5	Sz	5	18 59 19	-22 45	6 54 22	+ 4 57	7 32	11 49	16 7
6	Cs	6	19 3 42	-22 38	6 58 18	+ 5 24	7 32	11 49	16 8
7	P	7	19 8 6	-22 32	7 2 15	+ 5 51	7 32	11 50	16 9
8	Sz	8	19 12 29	-22 24	7 6 11	+ 6 17	7 32	11 50	16 10
9	V	9	19 16 51	-22 16	7 10 8	+ 6 43	7 31	11 51	16 11
10	H	10	19 21 13	-22 8	7 14 4	+ 7 8	7 31	11 51	16 13
11	K	11	19 25 34	-22 0	7 18 1	+ 7 33	7 30	11 52	16 14
12	Sz	12	19 29 55	-21 50	7 21 58	+ 7 57	7 30	11 52	16 15
13	Cs	13	19 34 15	-21 41	7 25 54	+ 8 21	7 29	11 52	16 17
14	P	14	19 38 34	-21 31	7 29 51	+ 8 43	7 29	11 53	16 18
15	Sz	15	19 42 53	-21 21	7 33 47	+ 9 6	7 29	11 53	16 19
16	V	16	19 47 11	-21 10	7 37 44	+ 9 27	7 28	11 53	16 20
17	H	17	19 51 28	-20 59	7 41 40	+ 9 48	7 27	11 54	16 22
18	K	18	19 55 45	-20 47	7 45 37	+ 10 8	7 26	11 54	16 23
19	Sz	19	20 0 1	-20 35	7 49 34	+ 10 28	7 25	11 54	16 25
20	Cs	20	20 4 17	-20 23	7 53 30	+ 10 46	7 24	11 55	16 26
21	P	21	20 8 31	-20 10	7 57 27	+ 11 4	7 23	11 55	16 28
22	Sz	22	20 12 45	-19 57	8 1 23	+ 11 22	7 22	11 55	16 29
23	V	23	20 16 58	-19 44	8 5 20	+ 11 38	7 22	11 56	16 31
24	H	24	20 21 10	-19 30	8 9 16	+ 11 54	7 21	11 56	16 32
25	K	25	20 25 22	-19 15	8 13 13	+ 12 9	7 20	11 56	16 33
26	Sz	26	20 29 33	-19 1	8 17 9	+ 12 23	7 19	11 56	16 35
27	Cs	27	20 33 43	-18 46	8 21 6	+ 12 37	7 18	11 57	16 37
28	P	28	20 37 52	-18 31	8 25 3	+ 12 50	7 17	11 57	16 38
29	Sz	29	20 42 1	-18 15	8 28 59	+ 13 2	7 16	11 57	16 40
30	V	30	20 46 8	-17 59	8 32 56	+ 13 13	7 15	11 57	16 41
31	H	31	20 50 15	-17 43	8 36 52	+ 13 23	7 14	11 57	16 42

Nagy földközelen január 3-án 3 órakor (középeurópai időben).

NAP. — 1927 FEBRUÁR.

A hó	A hét	Az év	0 ⁿ világ-idő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta
napja			Budapesten középeurópai időben						
			<i>h m s</i>	<i>° ′</i>	<i>h m s</i>	<i>m s</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	K	32	20 54 21	-17 26	8 40 49	+13 32	7 12	11 58	16 44
2	Sz	33	20 58 26	-17 10	8 44 45	+13 41	7 11	11 58	16 46
3	Cs	34	21 2 31	-16 52	8 48 42	+13 49	7 10	11 58	16 48
4	P	35	21 6 34	-16 35	8 52 38	+13 56	7 9	11 58	16 49
5	Sz	36	21 10 37	-16 17	8 56 35	+14 2	7 8	11 58	16 51
6	V	37	21 14 39	-15 59	9 0 32	+14 8	7 6	11 58	16 52
7	H	38	21 18 40	-15 41	9 4 28	+14 12	7 4	11 58	16 53
8	K	39	21 22 41	-15 22	9 8 25	+14 16	7 3	11 58	16 55
9	Sz	40	21 26 40	-15 3	9 12 21	+14 19	7 1	11 58	16 57
10	Cs	41	21 30 39	-14 44	9 16 18	+14 21	7 0	11 58	16 59
11	P	42	21 34 37	-14 25	9 20 14	+14 22	6 58	11 58	17 0
12	Sz	43	21 38 34	-14 6	9 24 11	+14 23	6 57	11 58	17 2
13	V	44	21 42 30	-13 46	9 28 7	+14 22	6 55	11 58	17 4
14	H	45	21 46 25	-13 26	9 32 4	+14 21	6 54	11 58	17 5
15	K	46	21 50 20	-13 5	9 36 1	+14 20	6 52	11 58	17 6
16	Sz	47	21 54 14	-12 45	9 39 57	+14 17	6 50	11 58	17 8
17	Cs	48	21 58 7	-12 24	9 43 54	+14 14	6 48	11 58	17 10
18	P	49	22 2 0	-12 3	9 47 50	+14 10	6 46	11 58	17 11
19	Sz	50	22 5 52	-11 42	9 51 47	+14 5	6 45	11 58	17 13
20	V	51	22 9 43	-11 21	9 55 43	+14 0	6 44	11 58	17 14
21	H	52	22 13 33	-11 0	9 59 40	+13 54	6 42	11 58	17 16
22	K	53	22 17 23	-10 38	10 3 36	+13 47	6 40	11 58	17 17
23	Sz	54	22 21 12	-10 16	10 7 33	+13 39	6 38	11 58	17 19
24	Cs	55	22 25 1	-9 54	10 11 30	+13 32	6 36	11 58	17 21
25	P	56	22 28 49	-9 32	10 15 26	+13 23	6 35	11 57	17 22
26	Sz	57	22 32 37	-9 10	10 19 23	+13 14	6 33	11 57	17 24
27	V	58	22 36 23	-8 47	10 23 19	+13 4	6 31	11 57	17 25
28	H	59	22 40 10	-8 25	10 27 16	+12 54	6 29	11 57	17 26

NAP. — 1927 MÁRCIUS.

A hó	A hét	Az év	0 ^h világ-idő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag-idő	Idő-egyenlet	kelte	delelése	nyugta
napja			Budapesten közép-európai időben						
			<i>h m s</i>	<i>° ′</i>	<i>h m s</i>	<i>m s</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	K	60	22 43 55	-8 3	10 31 12	+12 43	6 27	11 57	17 27
2	Sz	61	22 47 41	-7 40	10 35 9	+12 32	6 25	11 57	17 29
3	Cs	62	22 51 25	-7 17	10 39 5	+12 20	6 24	11 56	17 31
4	P	63	22 55 10	-6 54	10 43 2	+12 8	6 22	11 56	17 32
5	Sz	64	22 58 54	-6 31	10 46 59	+11 55	6 20	11 56	17 33
6	V	65	23 2 37	-6 8	10 50 55	+11 42	6 18	11 56	17 35
7	H	66	23 6 20	-5 45	10 54 52	+11 28	6 15	11 55	17 36
8	K	67	23 10 2	-5 22	10 58 48	+11 14	6 13	11 55	17 38
9	Sz	68	23 13 44	-4 58	11 2 45	+10 59	6 12	11 55	17 40
10	Cs	69	23 17 26	-4 35	11 6 41	+10 45	6 10	11 55	17 41
11	P	70	23 21 7	-4 11	11 10 38	+10 29	6 8	11 54	17 42
12	Sz	71	23 24 48	-3 48	11 14 34	+10 14	6 6	11 54	17 43
13	V	72	23 28 28	-3 24	11 18 31	+9 58	6 3	11 54	17 45
14	H	73	23 32 9	-3 1	11 22 28	+9 41	6 1	11 54	17 47
15	K	74	23 35 49	-2 37	11 26 24	+9 25	5 59	11 53	17 48
16	Sz	75	23 39 28	-2 13	11 30 21	+9 8	5 58	11 53	17 50
17	Cs	76	23 43 8	-1 50	11 34 17	+8 51	5 56	11 53	17 51
18	P	77	23 46 47	-1 26	11 38 14	+8 33	5 54	11 53	17 52
19	Sz	78	23 50 26	-1 2	11 42 10	+8 16	5 52	11 52	17 54
20	V	79	23 54 5	-0 39	11 46 7	+7 58	5 49	11 52	17 55
21	H	80	23 57 43	-0 15	11 50 3	+7 40	5 47	11 52	17 57
22	K	81	0 1 22	+0 9	11 54 0	+7 22	5 45	11 51	17 58
23	Sz	82	0 5 0	+0 33	11 57 56	+7 4	5 44	11 51	18 0
24	Cs	83	0 8 39	+0 56	12 1 53	+6 46	5 42	11 51	18 1
25	P	84	0 12 17	+1 20	12 5 50	+6 28	5 39	11 50	18 2
26	Sz	85	0 15 55	+1 43	12 9 46	+6 9	5 37	11 50	18 4
27	V	86	0 19 34	+2 7	12 13 43	+5 51	5 35	11 50	18 5
28	H	87	0 23 12	+2 31	12 17 39	+5 33	5 33	11 50	18 7
29	K	88	0 26 50	+2 54	12 21 36	+5 14	5 32	11 49	18 8
30	Sz	89	0 30 29	+3 17	12 25 32	+4 56	5 30	11 49	18 9
31	Cs	90	0 34 7	+3 41	12 29 29	+4 38	5 27	11 49	18 10

Tavaszi kezdete március 21-én 15^h 59^m (közép-európai időben).

NAP. — 1927 ÁPRILIS.

A hó	A hét	Az év	0 ^h világ-idő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta
napja			Budapestén középeurópai időben						
			<i>h m s</i>	<i>° ′</i>	<i>h m s</i>	<i>m s</i>	<i>m s</i>	<i>m s</i>	<i>m s</i>
1	P	91	0 37 45	+ 4 4	12 33 25	+ 4 20	5 25	11 48	18 12
2	Sz	92	0 41 24	+ 4 27	12 37 22	+ 4 2	5 23	11 48	18 14
3	V	93	0 45 3	+ 4 50	12 41 19	+ 3 44	5 21	11 48	18 15
4	H	94	0 48 41	+ 5 14	12 45 15	+ 3 26	5 20	11 47	18 17
5	K	95	0 52 20	+ 5 36	12 49 12	+ 3 9	5 17	11 47	18 18
6	Sz	96	0 55 59	+ 5 59	12 53 8	+ 2 51	5 15	11 47	18 19
7	Cs	97	0 59 38	+ 6 22	12 57 5	+ 2 34	5 13	11 47	18 20
8	P	98	1 3 18	+ 6 45	13 1 1	+ 2 17	5 11	11 46	18 22
9	Sz	99	1 6 57	+ 7 7	13 4 58	+ 2 0	5 9	11 46	18 24
10	V	100	1 10 37	+ 7 30	13 8 54	+ 1 43	5 8	11 46	18 25
11	H	101	1 14 17	+ 7 52	13 12 51	+ 1 26	5 6	11 45	18 26
12	K	102	1 17 58	+ 8 14	13 16 48	+ 1 10	5 4	11 45	18 27
13	Sz	103	1 21 38	+ 8 36	13 20 44	+ 0 54	5 2	11 45	18 29
14	Cs	104	1 25 19	+ 8 58	13 24 41	+ 0 38	5 0	11 45	18 30
15	P	105	1 29 0	+ 9 20	13 28 37	+ 0 23	4 58	11 44	18 32
16	Sz	106	1 32 42	+ 9 41	13 32 34	+ 0 8	4 56	11 44	18 34
17	V	107	1 36 23	+ 10 3	13 36 30	- 0 7	4 54	11 44	18 35
18	H	108	1 40 6	+ 10 24	13 40 27	- 0 21	4 52	11 44	18 36
19	K	109	1 43 48	+ 10 45	13 44 23	- 0 35	4 50	11 43	18 38
20	Sz	110	1 47 31	+ 11 6	13 48 20	- 0 49	4 48	11 43	18 39
21	Cs	111	1 51 15	+ 11 26	13 52 17	- 1 2	4 46	11 43	18 40
22	P	112	1 54 58	+ 11 47	13 56 13	- 1 15	4 44	11 43	18 42
23	Sz	113	1 58 43	+ 12 7	14 0 10	- 1 27	4 43	11 43	18 43
24	V	114	2 2 27	+ 12 27	14 4 6	- 1 39	4 41	11 42	18 44
25	H	115	2 6 13	+ 12 47	14 8 3	- 1 50	4 40	11 42	18 46
26	K	116	2 9 58	+ 13 7	14 11 59	- 2 1	4 38	11 42	18 47
27	Sz	117	2 13 44	+ 13 26	14 15 56	- 2 11	4 36	11 42	18 49
28	Cs	118	2 17 31	+ 13 46	14 19 52	- 2 21	4 34	11 42	18 50
29	P	119	2 21 18	+ 14 5	14 23 49	- 2 31	4 33	11 41	18 52
30	Sz	120	2 25 6	+ 14 24	14 27 46	- 2 39	4 31	11 41	18 53

NAP. — 1927 MÁJUS.

A hó	A hét	Az év	0 ^h világ-idő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag-idő	Idő-egyenlet	kelte	delelése	nyugta
napja			Budapesten közép-európai időben						
			<i>h m s</i>	<i>° ′</i>	<i>h m s</i>	<i>m s</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	V	121	2 28 54	+14 42	14 31 42	-2 48	4 29	11 41	18 54
2	H	122	2 32 43	+15 1	14 35 39	-2 55	4 28	11 41	18 55
3	K	123	2 36 33	+15 19	14 39 35	-3 3	4 26	11 41	18 57
4	Sz	124	2 40 22	+15 36	14 43 32	-3 9	4 24	11 41	18 59
5	Cs	125	2 44 13	+15 54	14 47 28	-3 15	4 23	11 41	19 0
6	P	126	2 48 4	+16 11	14 51 25	-3 21	4 22	11 41	19 1
7	Sz	127	2 51 55	+16 28	14 55 21	-3 26	4 20	11 41	19 2
8	V	128	2 55 47	+16 45	14 59 18	-3 31	4 18	11 40	19 4
9	H	129	2 59 40	+17 2	15 3 15	-3 35	4 17	11 40	19 5
10	K	130	3 3 33	+17 18	15 7 11	-3 38	4 15	11 40	19 6
11	Sz	131	3 7 27	+17 34	15 11 8	-3 41	4 14	11 40	19 8
12	Cs	132	3 11 21	+17 49	15 15 4	-3 43	4 13	11 40	19 9
13	P	133	3 15 16	+18 5	15 19 1	-3 45	4 11	11 40	19 11
14	Sz	134	3 19 11	+18 20	15 22 57	-3 46	4 10	11 40	19 12
15	V	135	3 23 7	+18 34	15 26 54	-3 47	4 9	11 40	19 13
16	H	136	3 27 4	+18 49	15 30 50	-3 47	4 7	11 40	19 14
17	K	137	3 31 1	+19 3	15 34 47	-3 46	4 6	11 40	19 15
18	Sz	138	3 34 58	+19 17	15 38 44	-3 45	4 4	11 40	19 17
19	Cs	139	3 38 57	+19 30	15 42 40	-3 43	4 3	11 40	19 18
20	P	140	3 42 55	+19 43	15 46 37	-3 41	4 3	11 40	19 19
21	Sz	141	3 46 55	+19 56	15 50 33	-3 38	4 2	11 40	19 20
22	V	142	3 50 55	+20 8	15 54 30	-3 35	4 0	11 40	19 21
23	H	143	3 54 55	+20 20	15 58 26	-3 31	3 59	11 40	19 22
24	K	144	3 58 56	+20 32	16 2 23	-3 27	3 58	11 41	19 24
25	Sz	145	4 2 58	+20 43	16 6 19	-3 22	3 57	11 41	19 25
26	Cs	146	4 7 0	+20 55	16 10 16	-3 16	3 56	11 41	19 26
27	P	147	4 11 2	+21 5	16 14 13	-3 10	3 55	11 41	19 27
28	Sz	148	4 15 15	+21 16	16 18 9	-3 7	3 55	11 41	19 29
29	V	149	4 19 9	+21 26	16 22 6	-2 57	3 54	11 41	19 30
30	H	150	4 23 13	+21 35	16 26 2	-2 49	3 53	11 41	19 30
31	K	151	4 27 18	+21 44	16 29 59	-2 41	3 52	11 41	19 31

NAP. — 1927 JÚNIUS.

A hó	A hét	Az év	0 ^h világ-idő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta
napja			Budapesten középeurópai időben						
			h m s	o ' "	h m s	m s	h m	h m	h m
1	Sz	152	4 31 23	+21 53	16 33 55	-2 33	3 51	11 42	19 32
2	Cs	153	4 35 28	+22 2	16 37 52	-2 24	3 51	11 42	19 33
3	P	154	4 39 34	+22 10	16 41 48	-2 15	3 50	11 42	19 34
4	Sz	155	4 43 40	+22 17	16 45 45	-2 5	3 49	11 42	19 35
5	V	156	4 47 46	+22 25	16 49 42	-1 55	3 49	11 42	19 36
6	H	157	4 51 53	+22 32	16 53 38	-1 45	3 48	11 42	19 37
7	K	158	4 56 0	+22 38	16 57 35	-1 34	3 48	11 42	19 38
8	Sz	159	5 0 8	+22 44	17 1 31	-1 23	3 48	11 43	19 39
9	Cs	160	5 4 15	+22 50	17 5 28	-1 12	3 48	11 43	19 39
10	P	161	5 8 23	+22 55	17 9 24	-1 1	3 47	14 43	19 39
11	Sz	162	5 12 32	+23 0	17 13 21	-0 49	3 47	11 43	19 40
12	V	163	5 16 40	+23 5	17 17 17	-0 37	3 47	11 43	19 40
13	H	164	5 20 49	+23 9	17 21 14	-0 25	3 46	11 44	19 41
14	K	165	5 24 57	+23 12	17 25 11	-0 13	3 46	11 44	19 42
15	Sz	166	5 29 6	+23 16	17 29 7	-0 1	3 46	11 44	19 42
16	Cs	167	5 33 15	+23 18	17 33 4	+0 12	3 46	11 44	19 43
17	P	168	5 37 25	+23 21	17 37 0	+0 25	3 46	11 44	19 43
18	Sz	169	5 41 34	+23 23	17 40 57	+0 37	3 46	11 45	19 44
19	V	170	5 45 44	+23 24	17 44 53	+0 50	3 46	11 45	19 44
20	H	171	5 49 53	+23 26	17 48 50	+1 3	3 46	11 45	19 44
21	K	172	5 54 3	+23 26	17 52 46	+1 16	3 46	11 45	19 44
22	Sz	173	5 58 12	+23 27	17 56 43	+1 29	3 46	11 45	19 45
23	Cs	174	6 2 22	+23 27	18 0 40	+1 42	3 47	11 46	19 45
24	P	175	6 6 31	+23 26	18 4 36	+1 55	3 47	11 46	19 45
25	Sz	176	6 10 41	+23 26	18 8 33	+2 8	3 47	11 46	19 45
26	V	177	6 14 50	+23 24	18 12 29	+2 21	3 48	11 46	19 45
27	H	178	6 19 0	+23 23	18 16 26	+2 34	3 48	11 47	19 45
28	K	179	6 23 9	+23 21	18 20 22	+2 46	3 48	11 47	19 45
29	Sz	180	6 27 18	+23 18	18 24 19	+2 59	3 49	11 47	19 45
30	Cs	181	6 31 27	+23 15	18 28 15	+3 11	3 49	11 47	19 45

Nyár kezdete június 22-én 11^h 22^m (középeurópai időben).

NAP. — 1927 JÚLIUS.

A hó	A hét	Az év	0 ^h világ-idő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta
napja			Budapest középeurópai időben						
			<i>h m s</i>	<i>°</i>	<i>h m s</i>	<i>m s</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	P	182	6 35 35	+23 12	18 32 12	+3 23	3 50	11 47	19 45
2	Sz	183	6 39 44	+23 8	18 36 9	+3 35	3 51	11 48	19 45
3	V	184	6 43 52	+23 4	18 40 5	+3 47	3 51	11 48	19 45
4	H	185	6 48 0	+22 59	18 44 2	+3 58	3 52	11 48	19 45
5	K	186	6 52 7	+22 54	18 47 58	+4 9	3 53	11 48	19 44
6	Sz	187	6 56 15	+22 49	18 51 55	+4 20	3 53	11 48	19 44
7	Cs	188	7 0 22	+22 43	18 55 51	+4 30	3 53	11 49	19 43
8	P	189	7 4 28	+22 37	18 59 48	+4 40	3 54	11 49	19 43
9	Sz	190	7 8 34	+22 31	19 3 44	+4 50	3 55	11 49	19 42
10	V	191	7 12 40	+22 24	19 7 41	+4 59	3 56	11 49	19 42
11	H	192	7 16 45	+22 17	19 11 38	+5 8	3 57	11 49	19 41
12	K	193	7 20 50	+22 9	19 15 34	+5 16	3 58	11 49	19 40
13	Sz	194	7 24 55	+22 1	19 19 31	+5 24	3 59	11 49	19 39
14	Cs	195	7 28 59	+21 52	19 23 27	+5 31	4 0	11 50	19 39
15	P	196	7 33 2	+21 44	19 27 24	+5 38	4 1	11 50	19 38
16	Sz	197	7 37 5	+21 34	19 31 20	+5 45	4 2	11 50	19 38
17	V	198	7 41 8	+21 25	19 35 17	+5 51	4 2	11 50	19 37
18	H	199	7 45 10	+21 15	19 39 14	+5 56	4 3	11 50	19 36
19	K	200	7 49 11	+21 5	19 43 10	+6 1	4 4	11 50	19 35
20	Sz	201	7 53 12	+20 54	19 47 7	+6 6	4 6	11 50	19 34
21	Cs	202	7 57 13	+20 43	19 51 3	+6 10	4 7	11 50	19 33
22	P	203	8 1 13	+20 32	19 55 0	+6 13	4 8	11 50	19 32
23	Sz	204	8 5 12	+20 20	19 58 56	+6 16	4 9	11 50	19 30
24	V	205	8 9 11	+20 8	20 2 53	+6 18	4 11	11 50	19 30
25	H	206	8 13 9	+19 56	20 6 49	+6 20	4 11	11 50	19 29
26	K	207	8 17 7	+19 43	20 10 46	+6 21	4 12	11 50	19 28
27	Sz	208	8 21 4	+19 30	20 14 43	+6 22	4 13	11 50	19 26
28	Cs	209	8 25 1	+19 17	20 18 39	+6 22	4 15	11 50	19 25
29	P	210	8 28 57	+19 3	20 22 36	+6 21	4 16	11 50	19 24
30	Sz	211	8 32 52	+18 49	20 26 32	+6 20	4 18	11 50	19 23
31	V	212	8 36 47	+18 35	20 30 29	+6 18	4 19	11 50	19 22

Nap földtávolban július 3-án 20 órakor (középeurópai időben).

NAP. — 1927 AUGUSZTUS.

A hó	A hét	Az év	0 ^h világ-idő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta
							Budapesten középeurópai időben		
napja			h m s	° ′	h m s	m s	h m	h m	h m
1	H	213	8 40 41	+ 18 20	20 34 25	+ 6 16	4 20	11 50	19 20
2	K	214	8 44 34	+ 18 5	20 38 22	+ 6 13	4 21	11 50	19 18
3	Sz	215	8 48 27	+ 17 50	20 42 18	+ 6 9	4 22	11 50	19 17
4	Cs	216	8 52 20	+ 17 35	20 46 15	+ 6 5	4 24	11 50	19 15
5	P	217	8 56 11	+ 17 19	20 50 12	+ 6 0	4 25	11 50	19 13
6	Sz	218	9 0 2	+ 17 3	20 54 8	+ 5 54	4 26	11 50	19 12
7	V	219	9 3 53	+ 16 47	20 58 5	+ 5 48	4 28	11 50	19 11
8	H	220	9 7 43	+ 16 30	21 2 1	+ 5 41	4 29	11 50	19 9
9	K	221	9 11 32	+ 16 13	21 5 58	+ 5 34	4 30	11 50	19 8
10	Sz	222	9 15 20	+ 15 56	21 9 54	+ 5 26	4 31	11 49	19 6
11	Cs	223	9 19 8	+ 15 39	21 13 51	+ 5 18	4 33	11 49	19 4
12	P	224	9 22 56	+ 15 21	21 17 47	+ 5 8	4 34	11 49	19 2
13	Sz	225	9 26 43	+ 15 3	21 21 44	+ 4 59	4 36	11 49	19 1
14	V	226	9 30 29	+ 14 45	21 25 41	+ 4 49	4 37	11 49	19 0
15	H	227	9 34 15	+ 14 27	21 29 37	+ 4 38	4 38	11 49	18 58
16	K	228	9 38 0	+ 14 8	21 33 34	+ 4 26	4 39	11 48	18 56
17	Sz	229	9 41 45	+ 13 49	21 37 30	+ 4 15	4 41	11 48	18 54
18	Cs	230	9 45 29	+ 13 30	21 41 27	+ 4 2	4 42	11 48	18 52
19	P	231	9 49 13	+ 13 11	21 45 23	+ 3 49	4 44	11 48	18 50
20	Sz	232	9 52 56	+ 12 52	21 49 20	+ 3 36	4 45	11 48	18 48
21	V	233	9 56 39	+ 12 32	21 53 16	+ 3 22	4 47	11 47	18 47
22	H	234	10 0 21	+ 12 12	21 57 13	+ 3 8	4 47	11 47	18 45
23	K	235	10 4 3	+ 11 52	22 1 10	+ 2 53	4 49	11 47	18 43
24	Sz	236	10 7 44	+ 11 32	22 5 6	+ 2 38	4 50	11 47	18 41
25	Cs	237	10 11 25	+ 11 12	22 9 3	+ 2 23	4 52	11 46	18 39
26	P	238	10 15 6	+ 10 51	22 12 59	+ 2 6	4 53	11 46	18 37
27	Sz	239	10 18 46	+ 10 30	22 16 56	+ 1 50	4 55	11 46	18 36
28	V	240	10 22 26	+ 10 9	22 20 52	+ 1 33	4 55	11 46	18 34
29	H	241	10 26 5	+ 9 48	22 24 49	+ 1 16	4 56	11 45	18 32
30	K	242	10 29 44	+ 9 27	22 28 45	+ 0 59	4 58	11 45	18 30
31	Sz	243	10 33 23	+ 9 6	22 32 42	+ 0 41	5 0	11 45	18 28

NAP. — 1927 SZEPTEMBER.

A hó	A hét	Az év	0 ^h világ-idő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag-idő	Idő-egyenlet	kelte	delelése	nyugta
napja			Budapesten közép-európai időben						
			h m s	o ' "	h m s	m s	h m	h m	h m
1	Cs	244	10 37 1	+ 8 44	22 36 38	+ 0 22	5 1	11 44	18 26
2	P	245	10 40 39	+ 8 22	22 40 35	+ 0 4	5 2	11 44	18 25
3	Sz	246	10 44 16	+ 8 1	22 44 32	- 0 15	5 3	11 44	18 23
4	V	247	10 47 54	+ 7 39	22 48 28	- 0 34	5 5	11 43	18 21
5	H	248	10 51 31	+ 7 17	22 52 25	- 0 54	5 6	11 43	18 19
6	K	249	10 55 8	+ 6 54	22 56 21	- 1 14	5 8	11 43	18 17
7	Sz	250	10 58 44	+ 6 32	23 0 18	- 1 34	5 9	11 42	18 15
8	Cs	251	11 2 20	+ 6 10	23 4 14	- 1 54	5 11	11 42	18 13
9	P	252	11 5 57	+ 5 47	23 8 11	- 2 14	5 12	11 42	18 11
10	Sz	253	11 9 32	+ 5 25	23 12 7	- 2 35	5 13	11 41	18 9
11	V	254	11 13 8	+ 5 2	23 16 4	- 2 56	5 14	11 41	18 7
12	H	255	11 16 44	+ 4 39	23 20 1	- 3 17	5 16	11 41	18 5
13	K	256	11 20 19	+ 4 16	23 23 57	- 3 38	5 17	11 40	18 3
14	Sz	257	11 23 55	+ 3 53	23 27 54	- 3 59	5 19	11 40	18 1
15	Cs	258	11 27 30	+ 3 30	23 31 50	- 4 20	5 20	11 40	17 59
16	P	259	11 31 5	+ 3 7	23 35 47	- 4 41	5 21	11 39	17 57
17	Sz	260	11 34 41	+ 2 44	23 39 43	- 5 3	5 22	11 39	17 55
18	V	261	11 38 16	+ 2 21	23 43 40	- 5 24	5 24	11 39	17 53
19	H	262	11 41 51	+ 1 58	23 47 36	- 5 45	5 25	11 38	17 50
20	K	263	11 45 26	+ 1 35	23 51 33	- 6 7	5 27	11 38	17 48
21	Sz	264	11 49 2	+ 1 11	23 55 30	- 6 28	5 28	11 38	17 46
22	Cs	265	11 52 37	+ 0 48	0 59 26	- 6 49	5 29	11 37	17 44
23	P	266	11 56 13	+ 0 25	0 3 23	- 7 10	5 30	11 37	17 42
24	Sz	267	11 59 48	+ 0 1	0 7 19	- 7 31	5 32	11 36	17 40
25	V	268	12 3 24	- 0 22	0 11 16	- 7 52	5 33	11 36	17 38
26	H	269	12 7 0	- 0 46	0 15 12	- 8 12	5 35	11 36	17 36
27	K	270	12 10 36	- 1 9	0 19 9	- 8 33	5 36	11 35	17 34
28	Sz	271	12 14 12	- 1 32	0 23 5	- 8 53	5 37	11 35	17 32
29	Cs	272	12 17 49	- 1 56	0 27 2	- 9 13	5 38	11 35	17 30
30	P	273	12 21 25	- 2 19	0 30 59	- 9 33	5 40	11 34	17 28

Ősz kezdete szeptember 24-én 2^h 17^m (közép-európai időben).

NAP. — 1927 OKTÓBER.

A hó	A hét	Az év	0 ^h világ-idő				A Nap													
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta											
napja			Budapest középeurópai időben																	
			h	m	s	o	'	h	m	s	h	m	h	m						
1	Sz	274	12	25	2	-	2	42	0	34	55	-	9	53	5	41	11	34	17	26
2	V	275	12	28	39	-	3	6	0	38	52	-	10	12	5	43	11	34	17	24
3	H	276	12	32	17	-	3	29	0	42	48	-	10	31	5	44	11	33	17	21
4	K	277	12	35	55	-	3	52	0	46	45	-	10	50	5	46	11	33	17	19
5	Sz	278	12	39	33	-	4	16	0	50	41	-	11	9	5	47	11	33	17	18
6	Cs	279	12	43	11	-	4	39	0	54	38	-	11	27	5	48	11	33	17	16
7	P	280	12	46	50	-	5	2	0	58	34	-	11	45	5	49	11	32	17	14
8	Sz	281	12	50	29	-	5	25	1	2	31	-	12	2	5	51	11	32	17	12
9	V	282	12	54	8	-	5	48	1	6	28	-	12	19	5	53	11	32	17	10
10	H	283	12	57	48	-	6	11	1	10	24	-	12	36	5	54	11	31	17	8
11	K	284	13	1	28	-	6	33	1	14	21	-	12	52	5	56	11	31	17	6
12	Sz	285	13	5	9	-	6	56	1	18	17	-	13	8	5	57	11	31	17	4
13	Cs	286	13	8	50	-	7	19	1	22	14	-	13	24	5	58	11	31	17	2
14	P	287	13	12	32	-	7	41	1	26	10	-	13	38	5	59	11	30	17	0
15	Sz	288	13	16	14	-	8	4	1	30	7	-	13	53	6	1	11	30	16	59
16	V	289	13	19	57	-	8	26	1	34	3	-	14	6	6	3	11	30	16	57
17	H	290	13	23	41	-	8	48	1	38	0	-	14	19	6	4	11	30	16	55
18	K	291	13	27	25	-	9	10	1	41	56	-	14	32	6	5	11	29	16	53
19	Sz	292	13	31	9	-	9	32	1	45	53	-	14	44	6	6	11	29	16	51
20	Cs	293	13	34	54	-	9	54	1	49	50	-	14	55	6	8	11	29	16	49
21	P	294	13	38	40	-	10	16	1	53	46	-	15	6	6	10	11	29	16	47
22	Sz	295	13	42	27	-	10	37	1	57	43	-	15	16	6	11	11	29	16	45
23	V	296	13	46	14	-	10	59	2	1	39	-	15	25	6	13	11	29	16	43
24	H	297	13	50	2	-	11	20	2	5	36	-	15	34	6	15	11	28	16	42
25	K	298	13	53	50	-	11	41	2	9	32	-	15	42	6	16	11	28	16	40
26	Sz	299	13	57	40	-	12	2	2	13	29	-	15	49	6	17	11	28	16	39
27	Cs	300	14	1	30	-	12	22	2	17	25	-	15	56	6	19	11	28	16	37
28	P	301	14	5	20	-	12	43	2	21	22	-	15	2	6	20	11	28	16	36
29	Sz	302	14	9	12	-	13	3	2	25	19	-	16	7	6	22	11	28	16	34
30	V	303	14	13	4	-	13	23	2	29	15	-	16	11	6	23	11	28	16	32
31	H	304	14	16	57	-	13	43	2	33	12	-	16	15	6	24	11	28	16	30

NAP. — 1927 NOVEMBER.

A hó	A hét	Az év	0 ^h világ-idő				A. Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta
napja			Budapest középeurópai időben						
			<i>h m s</i>	<i>o ' "</i>	<i>h m s</i>	<i>m s</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	K	305	14 20 51	-14 2	2 37 8	-16 18	6 26	11 28	16 29
2	Sz	306	14 24 45	-14 22	2 41 5	-16 20	6 28	11 28	16 27
3	Cs	307	14 28 40	-14 41	2 45 1	-16 21	6 30	11 28	16 25
4	P	308	14 32 36	-15 0	2 48 58	-16 22	6 31	11 28	16 24
5	Sz	309	14 36 33	-15 19	2 52 54	-16 21	6 33	11 28	16 22
6	V	310	14 40 31	-15 37	2 56 51	-16 20	6 35	11 28	16 21
7	H	311	14 44 29	-15 55	3 0 48	-16 18	6 36	11 28	16 20
8	K	312	14 48 29	-16 13	3 4 44	-16 16	6 37	11 28	16 18
9	Sz	313	14 52 29	-16 31	3 8 41	-16 12	6 39	11 28	16 17
10	Cs	314	14 56 30	-16 48	3 12 37	-16 8	6 40	11 28	16 15
11	P	315	15 0 31	-17 5	3 16 34	-16 2	6 42	11 28	16 14
12	Sz	316	15 4 34	-17 22	3 20 30	-15 56	6 44	11 28	16 13
13	V	317	15 8 38	-17 39	3 24 27	-15 49	6 45	11 28	16 12
14	H	318	15 12 42	-17 55	3 28 23	-15 42	6 46	11 28	16 11
15	K	319	15 16 47	-18 11	3 32 20	-15 33	6 48	11 28	16 9
16	Sz	320	15 20 53	-18 26	3 36 17	-15 23	6 49	11 29	16 8
17	Cs	321	15 25 0	-18 41	3 40 13	-15 13	6 51	11 29	16 7
18	P	322	15 29 8	-18 56	3 44 10	-15 2	6 52	11 29	16 6
19	Sz	323	15 33 17	-19 11	3 48 6	-14 49	6 54	11 29	16 5
20	V	324	15 37 26	-19 25	3 52 3	-14 36	6 56	11 29	16 4
21	H	325	15 41 37	-19 39	3 55 59	-14 23	6 57	11 30	16 3
22	K	326	15 45 48	-19 52	3 59 56	-14 8	6 58	11 30	16 2
23	Sz	327	15 50 0	-20 6	4 3 52	-13 53	6 59	11 30	16 1
24	Cs	328	15 54 13	-20 18	4 7 49	-13 36	7 1	11 30	16 0
25	P	329	15 58 26	-20 31	4 11 46	-13 19	7 2	11 31	15 59
26	Sz	330	16 2 41	-20 43	4 15 42	-13 2	7 4	11 31	15 59
27	V	331	16 6 56	-20 54	4 19 39	-12 43	7 5	11 31	15 59
28	H	332	16 11 12	-21 5	4 23 35	-12 24	7 6	11 32	15 58
29	K	333	16 15 28	-21 17	4 27 32	-12 4	7 7	11 32	15 57
30	Sz	334	16 19 45	-21 27	4 31 28	-11 43	7 8	11 32	15 56

NAP. — 1927 DECEMBER.

A hó	A hét	Az év	0 ^h vilá-g-idő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta
napja			Budapesten középeurópai időben						
			h m s	o ' "	h m s	m s	h m	h m	h m
1	Cs	335	16 24 3	-21 37	4 35 25	-11 42	7 9	11 32	15 56
2	P	336	16 28 22	-21 47	4 39 21	-11 0	7 11	11 33	15 55
3	Sz	337	16 32 41	-21 57	4 43 18	-10 37	7 12	11 33	15 55
4	V	338	16 37 1	-22 5	4 47 15	-10 14	7 13	11 33	15 54
5	H	339	16 41 21	-22 13	4 51 11	- 9 50	7 15	11 33	15 54
6	K	340	16 45 22	-22 21	4 55 8	- 9 26	7 16	11 34	15 53
7	Sz	341	16 50 4	-22 29	4 59 4	- 9 1	7 17	11 34	15 53
8	Cs	342	16 54 26	-22 36	5 3 1	- 8 35	7 18	11 35	15 53
9	P	343	16 58 48	-22 42	5 6 57	- 8 9	7 19	11 35	15 53
10	Sz	344	17 3 11	-22 48	5 10 54	- 7 43	7 20	11 36	15 53
11	V	345	17 7 35	-22 54	5 14 51	- 7 16	7 20	11 36	15 53
12	H	346	17 11 59	-22 59	5 18 47	- 6 49	7 21	11 37	15 53
13	K	347	17 16 23	-23 4	5 22 44	- 6 21	7 22	11 37	15 53
14	Sz	348	17 20 47	-23 9	5 26 40	- 5 53	7 23	11 38	15 53
15	Cs	349	17 25 12	-23 12	5 30 37	- 5 24	7 24	11 38	15 53
16	P	350	17 29 38	-23 16	5 34 33	- 4 56	7 25	11 39	15 54
17	Sz	351	17 34 3	-23 19	5 38 30	- 4 27	7 26	11 39	15 54
18	V	352	17 38 29	-23 21	5 42 26	- 3 57	7 27	11 40	15 54
19	H	353	17 42 55	-23 23	5 46 23	- 3 28	7 27	11 40	15 54
20	K	354	17 47 21	-23 25	5 50 20	- 2 58	7 28	11 41	15 55
21	Sz	355	17 51 48	-23 26	5 54 16	- 2 28	7 29	11 41	15 55
22	Cs	356	17 56 14	-23 27	5 58 13	- 1 58	7 29	11 42	15 56
23	P	357	18 0 41	-23 27	6 2 9	- 1 28	7 30	11 42	15 56
24	Sz	358	18 5 8	-23 27	6 6 6	- 0 58	7 30	11 43	15 57
25	V	359	18 9 34	-23 26	6 10 2	- 0 28	7 30	11 43	15 57
26	H	360	18 14 1	-23 25	6 13 59	+ 0 2	7 31	11 43	15 58
27	K	361	18 18 27	-23 23	6 17 55	+ 0 32	7 31	11 44	15 59
28	Sz	362	18 22 53	-23 21	6 21 52	+ 1 1	7 31	11 44	16 0
29	Cs	363	18 27 20	-23 18	6 25 49	+ 1 31	7 32	11 45	16 0
30	P	364	18 31 46	-23 15	6 29 45	+ 2 0	7 32	11 45	16 1
31	Sz	365	18 36 11	-23 11	6 33 42	+ 2 30	7 32	11 46	16 2

Tél kezdete december 22-én 20^h 18^m (középeurópai időben).

HOLD. — 1927 JANUÁR.

A hó	A hét	0 ^h világ-idő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Paral- laxis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		h m	° ′	′ ″	′ ″	h m	h m	h m
1	Sz	16 10	-18 4	56 47	15 30	4 50	9 33	14 9
2	V	17 5	-21 1	57 33	15 42	6 0	10 28	14 51
3	H	18 3	-22 51	58 17	15 54	7 8	11 25	15 41
4	K	19 3	-23 20	58 55	16 5	8 8	12 25	16 43
5	Sz	20 5	-22 20	59 24	16 13	8 58	13 24	17 51
6	Cs	21 6	-19 52	59 42	16 17	9 40	14 23	19 14
7	P	22 5	-16 9	59 48	16 19	10 4	15 18	20 32
8	Sz	23 1	-11 28	59 45	16 18	10 42	16 11	21 45
9	V	23 55	- 6 11	59 32	16 15	11 7	17 2	23 8
10	H	0 48	- 0 37	59 14	16 10	11 32	17 51	—
11	K	1 39	+ 4 57	58 51	16 4	11 56	18 40	0 24
12	Sz	2 31	+10 9	58 26	15 57	12 22	19 31	1 40
13	Cs	3 24	+14 47	57 29	15 50	12 51	20 22	2 53
14	P	4 18	+18 35	57 32	15 42	13 25	21 15	4 6
15	Sz	5 13	+21 22	57 3	15 34	14 7	22 10	5 14
16	V	6 9	+22 58	56 34	15 26	14 55	23 4	6 17
17	H	7 6	+23 19	56 5	15 18	15 51	23 57	7 11
18	K	8 0	+22 27	55 37	15 11	16 53	—	7 56
19	Sz	8 53	+20 28	55 10	15 3	17 56	0 47	8 43
20	Cs	9 44	+17 35	54 46	14 57	19 0	1 35	9 5
21	P	10 32	+13 59	54 26	14 51	20 4	2 21	9 30
22	Sz	11 18	+ 9 52	54 13	14 48	21 8	3 4	9 52
23	V	12 2	+ 5 25	54 7	14 46	22 11	3 45	10 11
24	H	12 46	+ 0 47	54 11	14 47	23 13	4 26	10 31
25	K	13 29	- 3 55	54 24	14 51	—	5 7	10 51
26	Sz	14 14	- 8 30	54 48	14 57	0 16	5 49	11 12
27	Cs	15 0	-12 51	55 21	15 6	1 22	6 33	11 35
28	P	15 49	-16 45	56 4	15 18	2 29	7 20	12 4
29	Sz	16 42	-19 58	56 54	15 32	3 38	8 12	12 40
30	V	17 38	-22 15	57 48	15 46	4 46	9 7	13 25
31	H	18 37	-23 19	58 42	16 1	5 50	10 6	14 22

HOLD. — 1927 FEBRUAR.

A hó	A hét	0 ⁿ világ-idő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Paral- laxis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja	Budapesten középeurópai időben							
		<i>h m</i>	<i>o ' "</i>	<i>' "</i>	<i>' "</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	K	19 39	- 22 57	59 31	16 14	6 43	11 6	15 31
2	Sz	20 41	- 21 3	60 10	16 25	7 31	12 7	16 49
3	Cs	21 42	- 17 42	60 35	16 32	8 11	13 5	18 10
4	P	22 41	- 13 11	60 44	16 34	8 42	14 1	19 32
5	Sz	23 38	- 7 52	60 36	16 32	9 10	14 55	20 53
6	V	0 32	- 2 8	60 14	16 26	9 35	15 46	22 11
7	H	1 26	+ 3 37	59 42	16 18	9 59	16 37	23 29
8	K	2 19	+ 9 4	59 4	16 7	10 26	17 28	—
9	Sz	3 12	+ 13 55	58 22	15 56	10 53	18 19	0 45
10	Cs	4 6	+ 17 56	57 41	15 45	11 24	19 12	1 57
11	P	5 0	+ 20 56	57 2	15 34	12 5	20 5	3 7
12	Sz	5 56	+ 22 47	56 26	15 24	12 50	20 58	4 11
13	V	6 51	+ 23 25	55 54	15 15	13 43	21 51	5 7
14	H	7 46	+ 22 50	55 26	15 8	14 42	22 42	5 55
15	K	8 39	+ 21 8	55 1	15 1	15 45	23 31	6 34
16	Sz	9 29	+ 18 29	54 40	14 55	16 51	—	7 5
17	Cs	10 18	+ 15 4	54 23	14 51	17 54	0 17	7 33
18	P	11 4	+ 11 3	54 10	14 47	18 57	1 0	7 55
19	Sz	11 49	+ 6 39	54 2	14 45	20 0	1 42	8 16
20	V	12 33	+ 2 1	54 1	14 44	21 2	2 23	8 35
21	H	13 16	- 2 41	54 6	14 46	22 6	3 4	8 55
22	K	14 0	- 7 19	54 20	14 50	23 10	3 45	9 14
23	Sz	14 45	- 11 42	54 42	14 56	—	4 28	9 37
24	Cs	15 32	- 15 42	55 14	15 5	0 15	5 13	10 3
25	P	16 22	- 19 6	55 55	15 16	1 22	6 1	10 34
26	Sz	17 16	- 21 42	56 45	15 29	2 28	6 53	11 14
27	V	18 12	- 22 13	57 40	15 44	3 32	7 48	12 4
28	H	19 12	- 23 26	58 39	16 0	4 31	8 47	13 3

HOLD. — 1927 MÁRCIUS.

A hó	A hét	0 ^h világ-idő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Paral- laxis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		<i>h m</i>	<i>° ′</i>	<i>° ′</i>	<i>° ′</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	K	20 13	- 22 11	59 35	16 16	5 22	9 47	14 18
2	Sz	21 14	- 19 27	60 24	16 29	6 3	10 46	15 41
3	Cs	22 14	- 15 22	61 0	16 39	6 38	11 44	17 1
4	P	23 13	- 10 14	61 18	16 44	7 7	12 40	18 25
5	Sz	0 10	- 4 26	61 17	16 43	7 35	13 34	19 47
6	V	1 5	+ 1 36	60 56	16 38	8 1	14 27	21 10
7	H	2 0	+ 7 26	60 20	16 28	8 26	15 20	22 29
8	K	2 55	+ 12 43	59 33	16 15	8 55	16 13	23 45
9	Sz	3 50	+ 17 9	58 41	16 1	9 25	17 6	—
10	Cs	4 46	+ 20 31	57 48	15 46	10 3	18 1	0 59
11	P	5 42	+ 22 41	56 57	15 33	10 46	18 55	2 7
12	Sz	6 38	+ 23 35	56 13	15 20	11 47	19 48	3 5
13	V	7 33	+ 23 15	55 34	15 10	12 35	20 39	3 55
14	H	8 26	+ 21 46	55 3	15 1	13 37	21 28	4 35
15	K	9 17	+ 19 19	54 38	14 55	14 41	22 14	5 9
16	Sz	10 6	+ 16 3	54 19	14 50	15 45	22 58	5 37
17	Cs	10 52	+ 12 9	54 7	14 46	16 49	23 41	6 0
18	P	11 37	+ 7 47	53 59	14 44	17 52	—	6 22
19	Sz	12 21	+ 3 10	53 57	14 43	18 55	0 22	6 46
20	V	13 4	- 1 35	54 0	14 44	19 57	1 2	6 59
21	H	13 48	- 6 17	54 9	14 47	21 0	1 43	7 20
22	K	14 33	- 10 48	54 23	14 51	22 7	2 25	7 40
23	Sz	15 19	- 14 55	54 45	14 57	23 12	3 19	8 5
24	Cs	16 8	- 18 30	55 14	15 5	—	3 56	8 33
25	P	16 59	- 21 18	55 51	15 15	0 18	4 45	9 6
26	Sz	17 54	- 23 8	56 35	15 27	1 22	5 38	9 53
27	V	18 51	- 23 46	57 26	15 40	2 20	6 34	10 48
28	H	19 49	- 23 4	58 21	15 55	3 13	7 31	11 53
29	K	20 49	- 20 56	59 16	16 11	3 57	8 29	13 8
30	Sz	21 48	- 17 27	60 8	16 25	4 33	9 26	14 23
31	Cs	22 46	- 12 46	60 50	16 36	5 5	10 22	15 5

HOLD. — 1927 ÁPRILIS.

A hó	A hét	0 ⁿ világ-idő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Paral- laxis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		<i>h m</i>	<i>o ' "</i>	<i>' "</i>	<i>' "</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	P	23 43	- 7 12	61 17	16 43	5 32	11 16	17 15
2	Sz	0 40	- 1 9	61 25	16 46	6 53	12 10	18 38
3	V	1 35	+ 4 59	61 13	16 42	6 23	13 4	20 1
4	H	2 32	+ 10 45	60 43	16 34	6 51	13 59	21 23
5	K	3 29	+ 15 45	59 57	16 22	7 21	14 55	22 41
6	Sz	4 26	+ 19 42	59 3	16 7	7 57	15 51	23 54
7	Cs	5 24	+ 22 23	58 5	15 51	8 40	16 47	—
8	P	6 22	+ 23 43	57 8	15 36	9 30	17 42	0 59
9	Sz	7 19	+ 23 43	56 17	15 22	10 27	18 35	1 53
10	V	8 13	+ 22 29	55 33	15 10	11 28	19 25	2 38
11	H	9 5	+ 20 13	54 57	15 0	12 31	20 13	3 12
12	K	9 54	+ 17 5	54 30	14 53	13 36	20 57	3 42
13	Sz	10 41	+ 13 18	54 12	14 48	14 40	21 40	4 6
14	Cs	11 26	+ 9 0	54 1	14 45	15 42	22 21	4 29
15	P	12 10	+ 4 24	53 58	14 44	16 46	23 2	4 47
16	Sz	12 53	- 0 23	54 1	14 45	17 53	23 42	5 6
17	V	13 37	- 5 10	54 9	14 47	18 53	—	5 23
18	H	14 21	- 9 48	54 22	14 50	19 58	0 24	5 46
19	K	15 8	- 14 6	54 40	14 55	21 7	1 8	6 9
20	Sz	15 56	- 17 53	55 3	15 1	22 10	1 53	6 35
21	Cs	16 47	- 20 55	55 30	15 9	23 16	2 42	7 8
22	P	17 40	- 23 1	56 2	15 18	—	3 34	7 50
23	Sz	18 36	- 23 58	56 40	15 28	0 15	4 28	8 39
24	V	19 33	- 23 39	57 22	15 39	1 7	5 23	9 39
25	H	20 31	- 21 58	58 7	15 52	1 54	6 19	10 49
26	K	21 29	- 18 59	58 54	16 4	2 31	7 14	12 5
27	Sz	22 25	- 14 48	59 38	16 17	3 5	8 9	13 24
28	Cs	23 21	- 9 40	60 17	16 27	3 33	9 2	14 45
29	P	0 16	- 3 52	60 45	16 35	3 57	9 55	16 7
30	Sz	1 11	+ 2 14	60 59	16 39	4 22	10 48	17 30

HOLD. — 1927 MÁJUS.

A hó	A hét	0 ^h világ-idő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Paral- laxis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja	Budapesten középeurópai időben							
		<i>h m</i>	<i>° ′</i>	<i>′ ″</i>	<i>′ ″</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	V	2 6	+ 8 14	60 55	16 38	4 48	11 42	18 52
2	H	3 3	+13 42	60 34	16 32	5 11	12 37	20 14
3	K	4 1	+18 16	59 57	16 22	5 49	13 35	21 32
4	Sz	5 1	+21 37	59 9	16 8	6 30	14 33	22 44
5	Cs	6 0	+23 34	58 14	15 54	7 18	15 30	23 44
6	P	6 59	+24 5	57 18	15 38	8 14	16 26	— —
7	Sz	7 56	+23 14	56 25	15 24	9 15	17 19	0 35
8	V	8 50	+21 13	55 39	15 11	10 19	18 8	1 13
9	H	9 41	+18 16	55 1	15 1	11 25	18 55	1 46
10	K	10 29	+14 36	54 33	14 53	12 29	19 38	2 13
11	Sz	11 14	+10 23	54 14	14 48	13 32	20 20	2 34
12	Cs	11 58	+ 5 48	54 6	14 46	14 37	21 0	2 54
13	P	12 42	+ 1 2	54 5	14 56	15 39	21 41	3 13
14	Sz	13 25	- 3 48	54 13	14 48	16 43	22 22	3 31
15	V	14 19	- 8 33	54 26	14 52	17 48	23 5	3 51
16	H	14 55	-13 1	54 45	14 57	19 0	24 50	4 13
17	K	15 43	-17 1	55 8	15 3	20 2	— —	4 38
18	Sz	16 34	-20 20	55 34	15 10	21 9	0 38	5 9
19	Cs	17 27	-22 44	56 3	15 18	22 11	1 30	5 47
20	P	18 23	-24 0	56 33	15 26	23 7	2 24	6 44
21	Sz	19 20	-24 0	57 4	15 35	23 55	3 19	7 33
22	V	20 18	-22 38	57 37	15 43	— —	4 15	8 39
23	H	21 15	-19 59	58 11	15 53	0 34	5 10	9 52
24	K	22 10	-16 10	58 44	16 2	1 7	6 3	11 8
25	Sz	23 5	-11 23	59 15	16 10	1 35	6 55	12 26
26	Cs	23 58	- 5 54	59 42	16 18	1 59	7 46	13 45
27	P	0 51	- 0 2	60 3	16 23	2 23	8 37	15 4
28	Sz	1 45	+ 5 54	60 13	16 26	2 47	9 28	16 25
29	V	2 40	+11 32	60 11	16 25	3 14	10 22	17 46
30	H	3 36	+16 29	59 50	16 21	3 44	11 18	19 5
31	K	4 35	+20 24	59 27	16 14	4 21	12 15	20 21

HOLD. — 1927 JÚNIUS.

A hó	A hét	0 ⁿ világ-idő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Paral- laxis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		<i>h m</i>	<i>o ' "</i>	<i>' "</i>	<i>' "</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	Sz	5 35	+23 0	58 48	16 3	5 5	13 14	21 29
2	Cs	6 35	+24 8	58 2	15 50	5 51	14 12	22 25
3	P	7 34	+23 49	57 13	15 37	6 58	15 8	23 11
4	Sz	8 30	+22 12	56 25	15 24	8 2	16 0	23 28
5	V	9 24	+19 30	55 41	15 12	9 9	16 48	— —
6	H	10 13	+15 59	55 5	15 2	10 16	17 34	0 16
7	K	11 0	+11 52	54 37	14 54	11 20	18 16	0 39
8	Sz	11 45	+ 7 21	54 19	14 50	12 25	18 57	1 0
9	Cs	12 29	+ 2 36	54 12	14 48	13 28	19 38	1 18
10	P	13 12	- 2 15	54 15	14 48	14 31	20 18	1 36
11	Sz	13 56	- 7 2	54 26	14 52	15 34	21 1	1 56
12	V	14 41	-11 37	54 46	14 57	16 41	21 45	2 16
13	H	15 28	-15 49	55 12	15 4	17 49	22 32	2 40
14	K	16 18	-19 24	55 41	15 12	18 57	23 23	3 8
15	Sz	17 12	-22 8	56 14	15 21	20 2	— —	3 43
16	Cs	18 7	-23 47	56 46	15 30	21 2	0 17	4 29
17	P	19 5	-24 9	57 18	15 38	21 54	1 13	5 24
18	Sz	20 4	-23 8	57 47	15 46	22 27	2 10	6 29
19	V	21 2	-20 46	54 14	15 53	23 15	3 6	7 41
20	H	21 58	-17 10	58 36	16 0	23 41	4 0	8 58
21	K	22 53	-12 35	58 56	16 5	— —	4 52	10 15
22	Sz	23 46	- 7 18	59 11	16 9	0 5	5 42	11 32
23	Cs	0 38	- 1 36	59 22	16 12	0 23	6 32	12 49
24	P	1 30	+ 4 13	59 27	16 14	0 52	7 22	14 7
25	Sz	2 23	+ 9 50	59 27	16 13	1 16	8 13	15 31
26	V	3 17	+14 54	59 19	16 11	1 44	9 7	16 43
27	H	4 14	+19 7	59 2	16 7	2 15	10 2	18 0
28	K	5 13	+22 11	58 38	16 0	2 56	10 59	19 11
29	Sz	6 12	+23 52	58 6	15 51	3 44	11 58	20 12
30	Cs	7 12	+24 6	57 29	15 41	4 41	12 55	21 3

HOLD. — 1927 JÚLIUS.

A hó	A hét	0 ^h világ-idő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Paral- laxis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		<i>h m</i>	<i>o ' "</i>	<i>' "</i>	<i>' "</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	P	8 9	+22 58	56 49	15 30	5 44	13 49	21 34
2	Sz	9 4	+20 37	56 9	15 19	6 52	14 40	22 16
3	V	9 56	+17 20	55 32	15 9	8 0	15 27	22 41
4	H	10 44	+13 21	55 0	15 1	9 5	16 11	23 3
5	K	11 30	+ 8 54	54 35	14 54	10 10	16 53	23 23
6	Sz	12 14	+ 4 11	54 20	14 50	11 15	17 34	23 41
7	Cs	12 58	- 0 40	54 15	14 48	12 17	18 14	24 0
8	P	13 41	- 5 29	54 20	14 50	13 20	18 55	0 0
9	Sz	14 25	-10 8	54 36	14 54	14 26	19 38	0 20
10	V	15 12	-14 27	55 0	15 1	15 32	20 24	0 41
11	H	16 1	-18 15	55 32	15 9	16 40	21 13	1 7
12	K	16 53	-21 18	56 10	15 20	17 48	22 6	1 40
13	Sz	17 48	-23 22	56 50	15 31	18 51	23 2	2 22
14	Cs	18 46	-24 11	57 31	15 42	19 46	— —	3 13
15	P	19 45	-23 36	58 8	15 52	20 33	0 0	4 15
16	Sz	20 45	-21 34	58 40	16 1	21 11	0 57	5 27
17	V	21 43	-18 34	59 5	16 7	21 38	1 53	6 44
18	H	22 39	-13 47	59 21	16 12	22 10	2 49	8 2
19	K	23 33	- 8 32	59 29	16 14	22 33	3 39	9 23
20	Sz	0 26	- 2 50	59 29	16 14	22 57	4 30	10 39
21	Cs	1 18	+ 2 59	59 23	16 12	23 20	5 19	11 57
22	P	2 10	+ 8 38	59 11	16 9	23 47	6 10	13 14
23	Sz	3 4	+13 47	58 55	16 5	— —	7 1	14 31
24	V	3 59	+18 10	58 35	15 59	0 16	7 55	15 46
25	H	4 56	+21 29	58 12	15 53	0 53	8 50	16 58
26	K	5 54	+23 32	57 45	15 46	1 37	9 47	18 2
27	Sz	6 53	+24 12	57 16	15 38	2 29	10 44	18 56
28	Cs	7 50	+23 29	56 45	15 29	3 30	11 39	19 40
29	P	8 46	+21 31	56 12	15 20	4 36	12 31	20 34
30	Sz	9 38	+18 30	55 40	15 12	5 43	13 20	20 43
31	V	10 28	+14 42	55 10	15 3	6 51	14 5	21 6

HOLD. — 1927 AUGUSZTUS.

A hó	A hét	0 ^h világ-idő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Paral- laxis	Fél- átmérő	kelte	élelése	nyugta
napja	Budapesten középeurópai időben							
		h m	o ' "	' "	' "	h m	h m	h m
1	H	11 15	+ 10 21	54 45	14 57	8 1	14 48	21 27
2	K	12 0	+ 5 40	54 26	14 51	9 2	15 29	21 45
3	Sz	12 43	+ 0 49	54 14	14 48	10 5	16 10	22 5
4	Cs	13 26	- 4 1	54 11	14 47	11 8	16 50	22 23
5	P	14 10	- 8 44	54 19	14 49	12 11	17 32	22 43
6	Sz	14 55	- 13 8	54 37	14 54	13 16	18 16	23 8
7	V	15 43	- 17 6	55 4	15 2	14 23	19 3	23 37
8	H	16 33	- 20 24	55 41	15 12	15 29	19 54	— —
9	K	17 26	- 22 48	56 25	15 24	16 35	20 48	0 13
10	Sz	18 23	- 24 5	57 13	15 37	17 34	21 45	1 0
11	Cs	19 22	- 24 2	58 3	15 51	18 26	22 43	1 57
12	P	20 22	- 22 31	58 50	16 3	19 7	23 41	3 5
13	Sz	21 21	- 19 34	59 29	16 14	19 42	— —	4 22
14	V	22 20	- 15 21	59 59	16 22	20 11	0 37	5 48
15	H	23 16	- 10 11	60 14	16 26	20 36	1 31	7 4
16	K	0 10	- 4 24	60 16	16 27	21 1	2 24	8 24
17	Sz	1 4	+ 1 36	60 5	16 24	21 24	3 15	9 44
18	Cs	1 57	+ 7 28	59 45	16 18	21 45	4 6	11 3
19	P	2 51	+ 12 51	59 17	16 11	22 18	4 58	12 31
20	Sz	3 46	+ 17 26	58 45	16 2	22 52	5 51	13 37
21	V	4 42	+ 20 59	58 11	15 53	23 34	6 46	14 53
22	H	5 40	+ 23 18	57 36	15 43	— —	7 42	15 56
23	K	6 38	+ 24 16	57 3	15 34	0 23	8 38	16 52
24	Sz	7 35	+ 23 53	56 31	15 26	1 21	9 33	17 38
25	Cs	8 30	+ 22 13	56 1	15 17	2 23	10 25	18 15
26	P	9 23	+ 19 29	55 33	15 10	3 30	11 14	18 45
27	Sz	10 13	+ 15 52	55 7	15 2	4 38	12 1	19 10
28	V	11 1	+ 11 39	54 44	14 56	5 44	12 44	19 31
29	H	11 46	+ 7 1	54 25	14 51	6 50	13 26	19 49
30	K	12 30	+ 2 10	54 11	14 47	7 53	14 7	20 8
31	Sz	13 13	- 2 44	54 4	14 45	8 57	14 47	20 27

HOLD. — 1927 SZEPTEMBER.

A hó	A hét	0 ^h világ-idő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Paral- laxis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		h m	° ′	′ ″	′ ″	h m	h m	h m
1	Cs	13 56	- 7 30	54 4	14 46	10 0	15 28	20 38
2	P	14 41	-12 1	54 13	14 48	11 4	16 11	21 4
3	Sz	15 27	-16 6	54 32	14 53	12 9	16 56	21 35
4	V	16 15	-19 35	55 0	15 1	12 13	17 44	22 7
5	H	17 7	-22 17	55 38	15 11	13 20	18 35	22 48
6	K	18 1	-23 57	56 24	15 24	14 25	19 30	23 39
7	Sz	18 58	-24 24	57 17	15 38	15 26	20 26	— —
8	Cs	19 57	-23 28	58 13	15 53	16 20	21 24	0 41
9	P	20 56	-21 5	59 9	16 8	17 5	22 21	1 54
10	Sz	21 55	-17 20	59 58	16 22	17 42	23 17	3 14
11	V	22 53	-12 25	60 36	16 32	18 14	— —	4 36
12	H	23 49	- 6 40	60 58	16 38	18 41	0 10	5 58
13	K	0 44	- 0 30	61 2	16 39	19 6	1 4	7 21
14	Sz	1 39	+ 5 42	60 49	16 36	19 31	1 57	8 45
15	Cs	2 34	+11 29	60 21	16 28	19 57	2 50	10 6
16	P	3 31	+16 30	59 41	16 17	20 24	3 45	11 26
17	Sz	4 28	+20 27	58 46	16 5	20 57	4 41	12 42
18	V	5 26	+23 8	58 9	15 52	21 38	5 37	13 51
19	H	6 25	+24 24	57 22	15 39	22 24	6 34	14 50
20	K	7 22	+24 17	56 40	15 28	23 30	7 29	15 40
21	Sz	8 18	+22 52	56 2	15 18	— —	8 22	16 17
22	Cs	9 11	+20 21	55 29	15 9	0 22	9 11	16 49
23	P	10 1	+16 56	55 1	15 1	1 26	9 58	17 15
24	Sz	10 48	+12 50	54 39	14 55	2 32	10 42	17 36
25	V	11 34	+ 8 16	54 21	14 50	3 38	11 24	17 56
26	H	12 18	+ 3 25	54 8	14 46	4 41	12 5	18 14
27	K	13 1	- 1 31	54 0	14 44	5 47	12 45	18 33
28	Sz	13 44	- 6 33	53 57	14 43	6 51	13 26	18 52
29	Cs	14 28	-11 1	54 0	14 44	7 55	14 8	19 11
30	P	15 14	-15 15	54 11	14 47	8 58	14 52	19 36

HOLD. — 1927 OKTÓBER.

A hó	A hét	0 ^h világ-idő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Paral- laxis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		h m	° ′	′ ″	′ ″	h m	h m	h m
1	Sz	16 1	- 18 55	54 29	14 52	11 4	15 38	20 5
2	V	16 51	- 21 50	54 55	14 59	12 10	16 27	20 42
3	H	17 44	- 23 49	55 31	15 9	13 11	17 19	21 27
4	K	18 39	- 24 40	56 15	15 21	14 5	18 12	22 23
5	Sz	19 36	- 24 13	57 6	15 35	14 53	19 9	23 29
6	Cs	20 33	- 22 25	58 3	15 50	15 33	20 4	— —
7	P	21 31	- 19 15	59 1	16 6	16 6	21 0	0 45
8	Sz	22 27	- 14 50	59 56	16 21	16 35	21 54	1 55
9	V	23 23	- 9 25	60 43	16 34	17 1	22 48	3 27
10	H	0 19	- 3 20	61 14	16 43	17 25	23 41	4 50
11	K	1 14	+ 3 2	61 27	16 46	17 49	— —	6 14
12	Sz	2 11	+ 9 14	61 20	16 44	18 17	0 36	7 39
13	Cs	3 8	+ 14 50	60 54	16 37	18 47	1 31	9 3
14	P	4 7	+ 19 24	60 12	16 26	19 25	2 29	10 24
15	Sz	5 7	+ 22 40	59 20	16 11	20 4	3 27	11 39
16	V	6 8	+ 24 26	58 24	15 56	21 5	4 26	12 45
17	H	7 7	+ 24 42	57 28	15 41	22 7	5 23	13 38
18	K	8 5	+ 23 34	56 37	15 27	23 12	6 18	14 21
19	Sz	8 59	+ 21 15	55 52	15 15	— —	7 9	14 55
20	Cs	9 50	+ 17 59	55 14	15 4	0 20	7 57	15 21
21	P	10 38	+ 14 0	54 45	14 57	1 30	8 41	15 43
22	Sz	11 23	+ 9 30	54 23	14 51	2 31	9 24	16 8
23	V	12 7	+ 4 42	54 8	14 46	3 37	10 4	16 20
24	H	12 50	- 0 15	53 59	14 44	4 40	10 45	16 39
25	K	13 33	- 5 11	53 56	14 43	5 43	11 25	16 57
26	Sz	14 17	- 9 56	53 58	14 44	6 46	12 7	17 17
27	Cs	15 2	- 14 21	54 5	14 46	7 51	12 50	17 40
28	P	15 49	- 18 13	54 18	14 49	8 57	13 35	18 6
29	Sz	16 39	- 21 23	54 36	14 54	10 3	14 24	18 41
30	V	17 30	- 23 37	55 1	15 1	11 5	15 15	19 23
31	H	18 24	- 24 46	55 32	15 9	12 1	16 7	20 14

HOLD. — 1927 NOVEMBER.

A hó	A hét	0 ^h világ-idő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Paral- laxis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		h m	° ' "	' "	' "	h m	h m	h m
1	K	19 19	-24 42	56 10	15 20	12 51	17 1	21 15
2	Sz	20 15	-23 20	56 55	15 32	13 31	17 55	22 24
3	Cs	21 11	-20 40	57 45	15 46	14 5	18 48	23 40
4	P	22 7	-16 47	58 38	16 0	14 36	19 41	— —
5	Sz	23 1	-11 53	59 30	16 14	15 0	20 33	0 58
6	V	23 55	- 6 10	60 18	16 27	15 24	21 26	2 19
7	H	0 49	+ 0 2	60 55	16 37	15 48	22 19	3 40
8	K	1 44	+ 6 21	61 17	16 43	16 13	23 12	5 4
9	Sz	2 41	+12 20	61 20	16 44	16 42	— —	6 29
10	Cs	3 40	+17 33	61 3	16 40	17 16	0 9	7 54
11	P	3 41	+21 33	60 28	16 30	17 53	1 9	9 15
12	Sz	5 44	+24 4	59 39	16 17	18 50	2 10	10 28
13	V	6 46	+24 57	58 43	16 1	19 52	3 11	11 30
14	H	7 46	+24 17	57 44	15 45	20 47	4 9	12 19
15	K	8 43	+22 15	56 48	15 30	22 2	5 3	12 56
16	Sz	9 36	+19 10	55 58	15 16	23 11	5 53	13 26
17	Cs	10 25	+15 17	55 16	15 5	— —	6 39	13 49
18	P	11 12	+10 51	54 43	14 56	0 17	7 23	14 10
19	Sz	11 56	+ 6 5	54 20	14 50	1 24	8 4	14 27
20	V	12 39	+ 1 8	54 6	14 46	2 31	8 43	14 46
21	H	13 22	- 3 50	54 0	14 44	3 34	9 24	15 4
22	K	14 6	- 8 41	54 1	14 45	4 36	10 5	15 22
23	Sz	14 50	-13 14	54 9	14 47	5 42	10 48	15 44
24	Cs	15 37	-17 18	54 22	14 50	6 48	11 33	16 10
25	P	16 26	-20 43	54 39	14 55	7 54	12 20	16 41
26	Sz	17 18	-23 14	55 0	15 1	8 59	13 11	17 20
27	V	18 11	-24 42	55 24	15 7	9 58	14 6	18 9
28	H	19 7	-24 56	55 52	15 15	10 50	14 57	19 7
29	K	20 2	-23 53	56 24	15 24	11 33	15 51	20 14
30	Sz	20 58	-21 33	56 59	15 33	12 9	16 43	21 26

HOLD. — 1927 DECEMBER.

A hó	A hét	0 ^h világ-idő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Paral- laxis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja	Budapesten középeurópai időben							
		<i>h m</i>	<i>o ' "</i>	<i>' "</i>	<i>' "</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	Cs	21 52	- 18 3	57 38	15 44	12 39	17 35	22 41
2	P	22 45	- 13 32	58 19	15 55	13 4	18 25	23 58
3	Sz	23 37	- 8 13	59 1	16 6	13 26	19 14	— —
4	V	0 29	- 2 21	59 40	16 17	13 50	20 5	1 16
5	H	1 22	+ 3 46	60 12	16 26	14 12	20 56	2 35
6	K	2 16	+ 9 46	60 35	16 32	14 38	21 51	3 57
7	Sz	3 13	+ 15 17	60 43	16 34	15 8	22 48	5 20
8	Cs	4 13	+ 19 52	60 36	16 32	15 46	23 49	6 43
9	P	5 15	+ 23 7	60 12	16 26	16 33	— —	8 2
10	Sz	6 18	+ 24 48	59 34	16 15	17 31	0 51	9 12
11	V	7 21	+ 24 48	58 45	16 2	18 37	1 52	10 8
12	H	8 20	+ 23 16	57 52	15 47	19 48	2 50	10 53
13	K	9 17	+ 20 29	56 58	15 33	21 58	3 43	11 27
14	Sz	10 9	+ 16 45	56 7	15 19	22 8	4 33	11 53
15	Cs	10 57	+ 12 23	55 24	15 7	23 13	5 18	12 15
16	P	11 43	+ 7 37	54 49	14 58	— —	6 1	12 34
17	Sz	12 27	+ 2 40	54 25	14 51	0 18	6 41	12 52
18	V	13 10	- 2 21	54 11	14 47	1 23	7 22	13 10
19	H	13 53	- 7 15	54 7	14 46	2 25	8 2	13 28
20	K	14 37	- 11 54	54 12	14 48	3 31	8 44	13 48
21	Sz	15 23	- 16 8	54 25	14 51	4 38	9 28	14 12
22	Cs	16 11	- 19 47	54 44	14 56	5 42	10 15	14 40
23	P	17 2	- 22 36	55 8	15 3	6 49	11 5	15 18
24	Sz	17 56	- 24 24	55 35	15 10	7 51	11 58	16 3
25	V	18 52	- 24 59	56 3	15 18	8 45	12 52	17 0
26	H	19 49	- 24 15	56 33	15 26	9 33	13 47	18 4
27	K	20 45	- 22 12	57 1	15 34	10 11	14 40	19 23
28	Sz	21 40	- 18 55	57 30	15 42	10 48	15 32	20 31
29	Cs	22 33	- 14 36	57 57	15 49	11 9	16 22	21 47
30	P	23 25	- 9 29	58 24	15 56	11 32	17 11	23 3
31	Sz	0 16	- 3 50	58 49	16 3	11 54	18 1	— —

HOLDVÁLTOZÁSOK 1927-BEN.

(Középeurópai idő.)

			<i>h m</i>				<i>h m</i>
Újhold	Jan.	3-án	21 28	Első negyed	Júl.	7-én	1 53
Első negyed	"	10-én	15 43	Holdtölte	"	14-én	20 23
Holdtölte	"	17-én	22 27	Utolsó negyed	"	21-én	15 43
Utolsó negyed	"	26-án	3 5	Újhold	"	28-án	18 36
Újhold	Febr.	2-án	9 54	Első negyed	Aug.	5-én	19 5
Első negyed	"	9-én	0 54	Holdtölte	"	13-án	5 37
Holdtölte	"	16-án	17 18	Utolsó negyed	"	19-én	20 55
Utolsó negyed	"	24-én	21 42	Újhold	"	27-én	7 46
Újhold	Márc.	3-án	20 25	Első negyed	Szept.	4-én	11 45
Első negyed	"	10-én	12 3	Holdtölte	"	11-én	13 54
Holdtölte	"	18-án	11 24	Utolsó negyed	"	18-án	4 30
Utolsó negyed	"	26-án	12 35	Újhold	"	25-én	23 11
Újhold	Ápr.	2-án	5 24	Első negyed	Okt.	4-én	3 2
Első negyed	"	9-én	1 21	Holdtölte	"	10-én	22 15
Holdtölte	"	17-én	4 35	Utolsó negyed	"	17-én	15 32
Utolsó negyed	"	24-én	23 21	Újhold	"	25-én	16 37
Újhold	Máj.	1-én	13 40	Első negyed	Nov.	2-án	16 16
Első negyed	"	8-án	16 27	Holdtölte	"	9-én	7 36
Holdtölte	"	16-án	20 3	Utolsó negyed	"	16-án	6 28
Utolsó negyed	"	24-én	6 34	Újhold	"	24-én	11 9
Újhold	"	30-án	22 6				
Első negyed	Jún.	7-én	7 49	Első negyed	Dec.	2-án	3 15
Holdtölte	"	15-én	8 19	Holdtölte	"	8-án	18 32
Utolsó negyed	"	22-én	11 29	Utolsó negyed	"	16-án	1 4
Újhold	"	29-én	7 32	Újhold	"	24-én	5 13
				Első negyed	"	31-én	12 22

MEREKUR 1927.

Kelt	0 ⁿ világ-idő				A Merkúr			
	Rekt.	Dekl.	Távolság a Földtől ¹	Fél-átmérő	kelte	delelése	nyugta	
					Budapesten közép-európai időben			
	h m	o '		"	h m	h m	h m	
Jan.	1.	17 33	-23 20	1.314	2.5	6 29	10 40	14 51
	13.	18 53	-24 11	1.405	2.4	7 7	11 13	15 19
	25.	20 17	-21 47	1.420	2.4	7 30	11 50	16 10
Febr.	6.	21 42	-15 47	1.344	2.5	8 35	12 27	16 19
	18.	23 0	- 6 41	1.135	2.9	7 23	12 58	18 33
Márc.	2.	23 45	+ 1 8	0.812	4.1	7 44	13 53	20 2
	14.	23 24	- 0 6	0.617	5.4	5 40	11 42	17 44
	26.	23 0	- 5 28	0.666	5.0	4 53	10 32	16 11
Ápr.	7.	23 21	- 5 53	0.822	4.1	4 30	10 8	15 46
	19.	0 11	- 1 40	0.999	3.4	4 19	10 11	16 3
Máj.	1.	1 18	+ 5 41	1.170	2.9	4 3	10 32	17 1
	13.	2 43	+14 49	1.301	2.6	3 59	11 10	18 21
	25.	4 27	+22 51	1.297	2.6	4 15	12 8	20 1
Jún.	6.	6 11	+25 32	1.123	3.0	4 54	13 4	21 14
	18.	7 29	+23 14	0.881	3.7	5 37	13 32	21 27
	30.	8 10	+19 5	0.710	4.7	5 53	13 25	20 57
Júl.	12.	8 10	+16 7	0.589	5.7	5 18	12 35	19 52
	24.	7 39	+16 36	0.607	5.5	3 57	11 17	18 37
Aug.	5.	7 39	+19 4	0.806	4.1	3 0	10 32	18 4
	17.	8 39	+19 0	1.111	3.0	4 15	11 47	19 19
	29.	10 11	+13 6	1.331	2.5	4 30	11 32	18 34
Szept.	10.	11 36	+ 3 59	1.386	2.4	5 47	12 8	18 29
	22.	12 48	- 5 12	1.339	2.5	6 52	12 34	18 16
Okt.	4.	13 53	-13 12	1.227	2.7	7 47	12 51	17 55
	16.	14 51	-19 14	1.056	3.2	8 26	13 1	17 36
	28.	15 28	-21 57	0.832	4.0	8 31	12 50	17 9
Nov.	9.	15 4	-17 47	0.675	5.0	6 53	11 35	16 17
	21.	14 32	-12 28	0.853	3.9	5 12	10 19	15 26
Dec.	3.	15 16	-16 12	1.140	2.9	5 28	10 18	15 8
	15.	16 27	-21 16	1.330	2.5	6 18	10 41	15 4
	27.	17 46	-24 19	1.423	2.4	7 8	11 13	15 18

¹ A bolygótávolság csillagászati egységben, Nap—Föld távolságban (= 149,500.000 km) vannak kifejezve.

VENUS 1927.

Kelt	0 ^h világ-idő				A Venus			
	Rekt.	Dekl.	Távo- ság a Földtől	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta	
					Budapesten középeurópai időben			
	h m	o ' "		"	h m	h m	h m	
Jan.	1.	19 24	- 23 7	1.678	5.0	8 19	12 31	16 43
	13.	20 28	- 20 29	1.655	5.1	8 19	12 47	17 15
	25.	21 29	- 16 26	1.627	5.2	8 12	13 1	17 50
Febr.	6.	22 27	- 11 17	1.593	5.3	7 58	13 11	18 24
	18.	23 23	- 5 26	1.554	5.4	7 41	13 20	18 59
Márc.	2.	0 17	+ 0 46	1.508	5.6	7 19	13 26	19 33
	14.	1 11	+ 6 57	1.456	5.8	6 58	13 33	20 8
	26.	2 6	+ 12 46	1.398	6.0	6 40	13 41	20 42
Ápr.	7.	3 2	+ 17 52	1.333	6.3	6 24	13 50	21 16
	19.	4 1	+ 21 53	1.261	6.7	6 14	14 1	21 48
Máj.	1.	5 2	+ 24 33	1.184	7.1	6 11	14 15	22 19
	13.	6 3	+ 25 37	1.100	7.7	6 18	14 29	22 40
	25.	7 4	+ 25 3	1.011	8.3	6 35	14 42	22 49
Jún.	6.	8 1	+ 22 57	0.918	9.2	6 58	14 52	22 46
	18.	8 54	+ 19 35	0.822	10.2	7 22	14 57	22 32
	30.	9 42	+ 15 18	0.725	11.6	7 43	14 57	22 11
Júl.	12.	10 23	+ 10 27	0.628	13.4	8 1	14 51	21 41
	24.	10 57	+ 5 29	0.533	15.8	8 10	14 38	21 6
Aug.	5.	11 22	+ 0 50	0.444	18.9	8 7	14 14	20 21
	17.	11 32	- 2 48	0.367	22.9	7 46	13 37	19 28
	29.	11 24	- 4 24	0.309	27.2	6 58	12 41	18 24
Szept.	10.	11 0	- 3 5	0.284	29.6	5 39	11 29	17 19
	22.	10 38	+ 0 16	0.300	28.0	4 15	10 20	16 25
Okt.	4.	10 34	+ 3 5	0.350	24.1	3 13	9 30	15 47
	16.	10 50	+ 4 1	0.421	20.0	2 38	8 59	15 20
	28.	11 20	+ 3 3	0.503	16.7	2 25	8 42	14 59
Nov.	9.	11 59	+ 0 35	0.591	14.2	2 28	8 34	14 40
	21.	11 43	- 2 57	0.681	12.4	2 41	8 31	14 21
Dec.	3.	13 30	- 7 5	0.771	10.9	2 58	8 31	14 4
	15.	14 21	- 11 23	0.860	9.8	3 22	8 35	13 48
	27.	15 16	- 15 27	0.947	8.9	3 48	8 42	13 36

MARS 1927.

Kelt	0 ^h világ-idő				A Mars			
	Rekt.	Dekl.	Távol- ság a Földtől	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta	
					Budapesten középeurópai időben			
	<i>h m</i>	<i>o ' "</i>		<i>''</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	
Jan.	1.	2 21	+ 15 35	0.792	5.9	12 9	19 24	2 39
	13.	2 36	+ 16 56	0.900	5.2	11 30	18 52	2 24
	25.	2 55	+ 18 26	1.013	4.6	10 55	18 24	1 53
Febr.	6.	3 17	+ 19 57	1.131	4.1	10.21	17 59	1 36
	18.	3 41	+ 21 24	1.250	3.8	9 52	17 36	1 20
Márc	2.	4 7	+ 22 41	1.370	3.4	9 27	17 15	1 7
	14.	4 35	+ 23 45	1.489	3.1	8 57	16 56	0 55
	26.	5 4	+ 24 31	1.606	2.9	8 33	16 37	0 41
Ápr.	7.	5 34	+ 24 58	1.720	2.7	8 13	16 20	0 27
	19.	6 5	+ 25 3	1.829	2.6	7 57	16 4	0 11
Máj.	1.	6 36	+ 24 45	1.934	2.4	7 42	15 47	23 52
	13.	7 7	+ 24 4	2.033	2.3	7 30	15 31	23 32
	25.	7 38	+ 23 0	2.125	2.2	7 21	15 15	23 9
Jún.	6.	8 9	+ 21 34	2.211	2.1	7 13	14 58	22 43
	18.	8 39	+ 19 48	2.289	2.0	7 5	14 41	22 17
	30.	9 9	+ 17 44	2.359	2.0	6 59	14 24	21 49
Júl.	12.	9 38	+ 15 23	2.421	1.9	6 52	14 6	21 20
	24.	10 7	+ 12 48	2.475	1.9	6 46	13 47	20 48
Aug.	5.	10 35	+ 10 1	2.520	1.9	6 40	13 28	20 16
	17.	11 3	+ 7 4	2.556	1.8	6 34	13 9	19 44
	29.	11 32	+ 4 0	2.583	1.8	6 39	12 50	19 11
Szept.	10.	12 0	+ 0 51	2.602	1.8	6 24	12 31	18 38
	22.	12 28	- 2 19	2.611	1.8	6 20	12 12	18 4
Okt.	4.	12 57	- 5 30	2.612	1.8	6 15	11 54	17 33
	16.	13 27	- 8 36	2.604	1.8	6 11	11 36	17 1
	28.	13 57	- 11 36	2.588	1.8	6 7	11 19	16 31
Nov.	9.	14 29	- 14 25	2.563	1.8	6 6	11 4	16 2
	21.	15 1	- 17 0	2.532	1.9	6 3	10 49	15 35
Dec.	3.	15 35	- 19 16	2.494	1.9	6 2	10 36	15 10
	15.	16 11	- 21 10	2.449	1.9	6 0	10 24	14 48
	27.	16 47	- 22 37	2.399	2.0	5 57	10 13	14 29

JUPITER 1927.

Kelt	0 ^h vilá g-idő				A Jupiter			
	Rekt.	Dekl.	Távolság a Földtől	Fél-átmérő	kelte	delelése	nyugta	
					Budapesten közép európai időben			
	h m	o '		"	h m	h m	h m	
Jan.	1.	21 55	- 13 39	5.616	16.3	9 57	14 59	20 1
	13.	22 5	- 12 47	5.753	16.0	9 14	14 21	19 28
	25.	22 15	- 11 50	5.853	15.7	8 33	13 44	18 55
Febr.	6.	22 26	- 10 50	5.925	15.5	7 52	13 8	18 24
	18.	22 37	- 9 47	5.969	15.4	7 11	12 31	17 51
Márc.	2.	22 48	- 8 42	5.983	15.4	6 30	11 55	17 20
	14.	22 58	- 7 37	5.967	15.4	5 50	11 19	16 48
	26.	23 9	- 6 32	5.922	15.5	5 7	10 42	16 17
Ápr.	7.	23 19	- 5 28	5.850	15.7	4 26	10 5	15 44
	19.	23 29	- 4 26	5.751	16.0	3 45	9 28	15 11
Máj.	1.	23 39	- 3 23	5.628	16.3	3 2	8 50	14 38
	13.	23 47	- 2 35	5.485	16.8	2 19	8 11	14 3
	25.	23 55	- 1 47	5.325	17.3	1 37	7 32	13 27
Jún.	6.	0 2	- 1 6	5.151	17.8	0 53	6 51	12 49
	18.	0 7	- 0 33	4.969	18.5	0 8	6 9	12 10
	30.	0 11	- 0 10	4.784	19.2	23 24	5 26	11 28
Júl.	12.	0 14	+ 0 4	4.601	20.0	22 39	4 42	10 45
	24.	0 15	+ 0 7	4.429	20.8	21 52	3 56	10 0
Aug.	5.	0 14	- 0 2	4.273	21.5	21 5	3 8	9 11
	17.	0 12	- 0 21	4.142	22.2	20 17	2 18	8 19
	29.	0 8	- 0 49	4.041	22.7	19 27	1 27	7 27
Szept.	10.	0 3	- 1 24	3.978	23.1	18 38	0 35	6 32
	22.	23 57	- 2 3	3.957	23.2	17 44	23 38	5 32
Okt.	4.	23 52	- 2 40	3.979	23.1	16 53	22 45	4 37
	16.	23 46	- 2 13	4.043	22.7	16 3	21 52	3 41
	28.	23 42	- 3 37	4.137	22.1	15 12	21 1	2 49
Nov.	9.	23 40	- 3 50	4.282	21.5	14 26	20 12	1 58
	21.	23 39	- 3 52	4.443	20.7	13 38	19 24	1 10
Dec.	3.	23 40	- 3 42	4.621	19.9	12 51	18 38	0 25
	15.	23 43	- 3 21	4.809	19.1	12 5	17 53	23 41
	27.	23 47	- 2 49	4.999	18.4	11 20	17 11	23 2

SATURNUS 1927.

Kelt	0 ^h világ-idő				A Saturnus		
	Rekt.	Dekl.	Távolság a Földtől	Fél-átmérő	kelte	delelése	nyugta
					Budapesten közép-európai időben		
	<i>h m</i>	<i>o '</i>		"	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
Jan. 1.	16 6	-19 0	10.739	6.9	4 34	9 10	13 46
13.	16 11	-19 12	10.606	7.0	3 53	8 28	13 3
25.	16 16	-19 22	10.446	7.1	3 11	7 45	12 19
Febr. 6.	16 19	-19 30	10.282	7.3	2 29	7 2	11 35
18.	16 22	-19 35	10.073	7.4	1 45	6 17	10 49
Márc. 2.	16 24	-19 38	9.873	7.6	1 0	5 32	10 4
14.	16 25	-19 38	9.676	7.7	0 14	4 46	9 18
26.	16 25	-19 36	9.489	7.9	23 26	3 58	8 30
Ápr. 7.	16 24	-19 31	9.321	8.0	22 37	3 10	7 43
19.	16 22	-19 25	9.179	8.1	21 48	2 21	6 54
Máj. 1.	16 19	-19 18	9.071	8.3	20 57	1 31	6 5
13.	16 15	-19 9	9.001	8.2	20 5	0 40	5 15
25.	16 12	-19 0	8.973	8.3	19 13	23 49	4 25
Jún. 6.	16 8	-18 51	8.989	8.3	18 14	22 54	3 31
18.	16 5	-18 43	9.046	8.2	17 26	22 4	2 42
30.	16 2	-18 37	9.142	8.2	16 36	21 14	1 52
Júl. 12.	15 59	-18 32	9.273	8.0	15 46	20 24	1 2
24.	15 58	-18 31	9.432	7.9	14 58	19 36	0 14
Aug. 5.	15 57	-18 32	9.611	7.8	14 10	18 48	23 26
17.	15 58	-18 36	9.804	7.6	13 23	18 1	22 39
29.	15 59	-18 43	10.003	7.5	12 37	17 15	21 53
Szept. 10.	16 1	-18 52	10.200	7.3	11 53	16 30	21 7
22.	16 4	-19 3	10.387	7.2	11 10	15 46	20 22
Okt. 4.	16 8	-19 16	10.558	7.1	10 29	15 3	19 37
16.	16 13	-19 30	10.707	7.0	9 47	14 20	18 53
28.	16 18	-19 45	10.829	6.9	9 6	13 38	18 10
Nov. 9.	16 23	-19 59	10.919	6.8	8 27	12 57	17 27
21.	16 29	-20 14	10.975	6.8	7 46	12 15	16 44
Dec. 3.	16 35	-20 27	10.994	6.8	7 6	11 34	16 2
15.	16 41	-20 39	10.976	6.8	6 26	10 53	15 20
27.	16 47	-20 50	10.921	6.8	5 45	10 11	14 37

Kelt	0 ^h világ-idő				A			
	Rekt.	Dekl.	Távol- ság a Földtől	Fél- átmérő	felkelés	delelés	nyugta	
					Budapesten középeurópai időben			
URANUS 1927.								
		<i>h m</i>	<i>o ' "</i>		<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	
Jan. 1.		23 46	-2 20	20.300	1.7	10 35	16 49	23 3
	31.	23 49	-1 56	20.752	1.7	9 0	14 54	20 48
Márc. 2.		23 55	-1 19	21.028	1.6	7 5	13 2	18 59
Ápr. 1.		0 1	-0 39	21.070	1.6	5 9	11 10	17 11
Máj. 1.		0 7	-0 1	20.870	1.6	3 15	9 18	15 21
	31.	0 11	+0 27	20.480	1.7	1 19	7 24	13 29
Jún. 30.		0 14	+0 40	19.990	1.7	23 22	5 28	11 34
Júl. 30.		0 13	+0 36	19.518	1.8	21 24	3 30	9 36
Aug. 29.		0 10	+0 17	19.184	1.8	19 24	1 29	7 34
Szept. 28.		0 6	-0 11	19.080	1.8	17 21	23 23	5 25
Okt. 28.		0 2	-0 37	19.243	1.8	15 20	21 21	3 22
Nov. 27.		0 0	-0 51	19.630	1.8	13 21	19 21	1 21
Dec. 27.		0 0	-0 49	20.133	1.7	11 23	17 23	23 23
NEPTUNUS 1927.								
		<i>h m</i>	<i>o ' "</i>		<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	
Jan. 1.		9 56	+13 3	29.436	1.2	19 59	3 1	10 3
	31.	9 54	+13 17	29.165	1.3	17 59	1 2	8 5
Márc. 2.		9 50	+13 31	29.157	1.3	15 53	22 58	6 3
Ápr. 1.		9 48	+13 48	29.410	1.2	13 50	20 55	4 0
Máj. 1.		9 47	+13 54	29.847	1.2	11 50	18 56	2 2
	31.	9 47	+13 51	30.349	1.2	9 53	16 59	0 5
Jún. 30.		9 50	+13 38	30.791	1.2	7 58	15 3	22 8
Júl. 30.		9 53	+13 19	31.070	1.2	6 5	13 9	20 13
Aug. 29.		9 58	+12 57	31.120	1.2	4 13	11 15	18 17
Szept. 28.		10 2	+12 36	30.928	1.2	2 21	9 21	16 21
Okt. 28.		10 5	+12 21	30.532	1.2	0 27	7 26	14 25
Nov. 27.		10 6	+12 14	30.028	1.2	22 31	5 29	12 27
Dec. 27.		10 5	+12 18	29.545	1.2	20 32	3 31	10 30

BOLYGÓ-KONSTELLÁCIÓK 1927-BEN.

(Középeurópai idő.)

Január

2-n 17 ^h	Merkur együttállásban a Holddal
4 17	Venus „ „ „
5 20	Venus naptávolban
6 23	Jupiter együttállásban a Holddal
11 2	Merkur naptávolban
12 3	Mars együttállásban a Holddal
28 14	Saturnus együttállásban a Holddal
28 15	Merkur felső együttállásban a Holddal

Február

2 16	Merkur együttállásban a Holddal
3 15	Venus „ „ „
3 18	Jupiter „ „ „
5 15	Venus „ „ Jupiterrel; előbbi 0° 37'-cel délre
9 6	Mars együttállásban a Holddal
13 13	Merkur „ „ Jupiterrel; előbbi 0° 8'-cel délre
15 8	Neptunus szembenállásban a Nappal
24 2	Merkur napközelen
25 1	Saturnus együttállásban a Holddal
25 16	Merkur legnagyobb keleti kitérésében; szögtávola a Naptól 18° 8'

Március

3 15	Jupiter együttállásban a Holddal
4 15	Merkur „ „ „
5 11	Venus „ „ „
9 16	Mars „ „ „
20 21	Merkur „ „ Jupiterrel; előbbi 3° 27'-cel északra
24 9	Saturnus együttállásban a Holddal
31 9	Merkur együttállásban a Holddal
31 13	Jupiter „ „ „

Április

4 9	Venus együttállásban a Holddal
6 6	Merkur együttállásban a Jupiterrel; előbbi 0° 29'-cel délre

7-n 5 ^h	Mars együttállásban a Holddal
9 2	Merkur naptávolban
10 9	Merkur legnagyobb nyugati kitérésében; szögtávola a Naptól 27° 44'
20 13	Saturnus együttállásban a Holddal
28 7	Venus napközelen
28 8	Jupiter együttállásban a Holddal
30 2	Merkur „ „ „

Május

4 8	Venus együttállásban a Holddal
5 21	Mars „ „ „
17 15	Saturnus együttállásban a Holddal.
23 1	Merkur napközelen
25 0	Jupiter együttállásban a Holddal
26 16	Saturnus szembenállásban a Nappal
31 23	Merkur együttállásban a Holddal

Június

3 7	Venus együttállásban a Holddal
3 12	Mars „ „ „
9 18	Venus „ „ Mars-sal; előbbi 0° 58'-cel délre
13 19	Saturnus együttállásban a Holddal
22 12	Jupiter együttállásban a Holddal
22 12	Merkur legnagyobb keleti kitérésében; szögtávola a Naptól 25° 5'
27 5	Mars naptávolban

Július

1 2	Merkur együttállásban a Holddal
2 5	Mars „ „ „
2 22	Venus legnagyobb keleti kitérésében; szögtávola a Naptól 45° 27'
2 23	Venus együttállásban a Holddal
6 1	Merkur naptávolban

11-n	0 ^h	Saturnus együttállásban a Holddal
19	20	Jupiter együttállásban a Holddal
27	18	Merkur „ „ „
30	23	Mars „ „ „

Augusztus

1	1	Venus együttállásban a Holddal
5	16	Venus legnagyobb fényében
7	8	Saturnus együttállásban a Holddal
8	13	Merkur legnagyobb nyugati kitérésében; szögtávola a Naptól 19° 5'
16	2	Jupiter együttállásban a Holddal
18	15	Venus naptávolban
19	1	Merkur napközében
26	15	Merkur együttállásban a Holddal
28	14	Venus együttállásban a Holddal
28	17	Mars együttállásban a Holddal

Szeptember

3	17	Saturnus együttállásban a Holddal
12	7	Jupiter együttállásban a Holddal
16	7	Merkur együttállásban Marsal; előbbi 0° 6'-cel délre
22	13	Jupiter szembenállásban a Nappal
23	18	Venus együttállásban a Holddal
25	13	Uranus szembenállásban a Nappal
26	13	Mars együttállásban a Holddal
27	10	Merkur „ „ „

Október

1	4	Saturnus együttállásban a Holddal.
2	0	Merkur naptávolban
9	12	Jupiter együttállásban a Holddal
17	21	Venus legnagyobb fényében
18	17	Merkur legnagyobb keleti kitérésében; szögtávola a Naptól 24° 41'

21-n	14 ^h	Venus együttállásban a Holddal
25	11	Mars „ „ „
27	14	Merkur „ „ „
28	15	Saturnus „ „ „

November

5	18	Jupiter együttállásban a Holddal
10	7	Merkur alsó együttállásban a Nappal; Merkúrátvonulás!
13	20	Merkur együttállásban Marsal; előbbi 0° 56'-cel északra
15	0	Merkur napközében
20	1	Venus együttállásban a Holddal
21	13	Venus legnagyobb nyugati kitérésében; szögtávolsága a Naptól 46° 43'
22	17	Merkur együttállásban a Holddal
23	10	Mars „ „ „
25	3	Saturnus „ „ „
27	1	Merkur legnagyobb nyugati kitérésében; szögtávolsága a Naptól 20° 1'

December

3	2	Jupiter együttállásban a Holddal
3	9	Saturnus együttállásban a Holddal
9	5	Venus napközében
10	0	Merkur együttállásban a Marsal; Merkur 1° 8'-cel északra
17	11	Merkur együttállásban Saturnussal; előbbi 1° 24'-cel északra
20	5	Venus együttállásban a Holddal
22	11	Mars „ „ „
22	17	Saturnus „ „ „
23	9	Merkur „ „ „
26	23	Mars „ „ Saturnussal; Mars 1° 46'-cel délre
29	0	Merkur naptávolban
30	12	Jupiter együttállásban a Holddal

A Jupiter-holdak állása 1927 január havában

18^h 45^m-kor (középeurópai időben).

Nap	Nyugat			o	Kelet		
0	1° ○	4°	3°	○	2°		
1		4°		2° ○	1°		● 3
2		4°		2° 1° ○		3°	
3		4°		○	1° 2°	3°	
4		4°		○	3° 2°		
5			4° 3°	○	1°		
6			3°	○	1° 2°		
7			3°	1° ○	4° 2°		
8	2° ○			○ 3°		4°	● 1
9				2° 1° ○		3° 4°	
10				○	2° 1°	3° 4°	
11				1° ○	3° 2°	4°	
12				2° 3°	1°	4°	
13			3°	○	1° 2°	4°	
14			3°	○	1° 4° 2°		
15	● 1			4° 2° ○			
16			4° 2°	1° ○	3°		
17		4°		○	1° 3°		● 2
18		4°		1° ○	2° 3°		
19		4°		2° 3° ○	1°		
20		4°	3°	○			
21		4° 3°		○	1° 2°		
22			4° 3° 1°	○	2°		
23			2°	○ 4°	3°		1° ○
24	● 2			○ 1°	4° 3°		
25				1° ○	2° 3° 4°		
26				2° ○	1°	4°	1° ○
27			3° 2° 1°	○		4°	
28			3°	○	1° 2°	4°	
29				3° 1° ○	2°	4°	
30				2° 1° ○	3° 4°		
31				○ 2° 4°	3°		● 1

A Jupiter-holdak állása 1927 február havában
18^h 30^m-kor (középeurópai időben).

Nap	Nyugat	Kelet
1		4 ¹ ○ '2 3'
2	4 ¹	2 ² ○ 3 ¹
3	4 ¹	3 ² 1 ¹ ○
4	4 ¹ 3 ¹	○ 1 ¹ 2 ¹
5	4 ¹	3 ¹ 1 ¹ ○ 2 ¹
6	4 ¹	2 ¹ ○ 1 ¹ 3 ¹
7	4 ¹	2 ¹ ○ 1 ¹ 3 ¹
8	1 ¹ ○	4 ¹ ○ '2 3'
9	● 4	○ '1 3'
10		3 ¹ 1 ¹ ○ '4
11		3 ¹ ○ '2 1' 4 ¹
12		3 ¹ 1 ¹ ○ 2 ¹ 4 ¹
13	● 3	2 ¹ ○ 1 ¹ 4 ¹
14		2 ¹ 1 ¹ ○ '3 4 ¹
15		○ '2 3' 4 ¹ 1 ¹ ○
16		○ 2 ¹ 3 ¹ 4 ¹
17		2 ¹ 3 ¹ 1 ¹ ○ 4 ¹
18		3 ¹ 4 ¹ ○ '1
19		4 ¹ 3 ¹ 1 ¹ ○ 2 ¹
20		4 ¹ 2 ¹ 3 ¹ ○ 1 ¹
21		4 ¹ 2 ¹ 1 ¹ ○ '3
22		4 ¹ 1 ¹ 2 ¹ 3 ¹
23	● 1	4 ¹ 2 ¹ 3 ¹
24		4 ¹ 2 ¹ 3 ¹ 1 ¹ ○
25		3 ¹ 4 ¹ ○ 2 ¹ 1 ¹
26		3 ¹ 1 ¹ ○ 2 ¹ ● 4
27		3 ¹ 2 ¹ ○ 1 ¹ 4 ¹
28		2 ¹ 1 ¹ ○ '3 4 ¹

A Jupiter-holdak állása 1927 április havában

5^h 15^m-kor (középeurópai időben),

Nap	Nyugat	Kelet
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10	3°	1,4° ○ / 2
11	4° 3	2 ○ · 1
12	● 3 4°	· 2 · 1 ○
13	4°	○ · 2 1° · 3
14	4°	· 1 ○ 2° 3°
15	4°	2° ○ 3° 1 ○ ·
16	4°	· 2 3° ○ · 1
17	3° 4°	1° ○ · 2 2
18	● 4 3°	○ 2° · 1
19		2° 1° · 3° ○ · 4
20	● 2	○ 1° · 3° · 4
21		· 1 ○ 2° · 3° · 4
22		2° ○ 3° · 3° · 4
23	● 1	· 2 3° ○ 4°
24		3° 1° ○ · 2 4°
25		· 3 ○ 2° · 1 4°
26		2° 1° · 3° ○ 4°
27	● 2	4° ○ 1° · 3
28		4° · 1 ○ · 2 · 3
29	4°	2° ○ 1° 3°
30	4°	· 2 · ○ 1 3 ○ ·

A Jupiter-holdak állása 1927 május havában

4^h 30^m-kor (középeurópai időben).

Nap	Nyugat	Kelet
1	'4 3'	○ '2 1 ○
2	'4 3'	○ '1 2'
3	'4 2' 3'	○ '1
4	'4 2'	○ '1 3'
5	'1	○ '2 3' ● 4
6		○ '1 4 3' 2 ○
7	'2 '1	○ 3' '4
8	3'	○ '2 '4
9	3'	○ 2' '4 ● 1
10	'3 2' 1'	○ '4
11	'2	○ '3 '1 4'
12	1'	○ '2 4' 3'
13		○ '4 1' 3'
14	2' 4' 1'	○ 3'
15	4' 3'	○ 1' ● 2
16	● 1 4' 3'	○ 2'
17	4' 3' 2'	○ 1'
18	● 3 4' 2'	○ '1 *
19	'4 1'	○ '2 '3
20	'4	○ 2' '1 3'
21	2' 4' 1'	○ 3'
22	● 2 3'	○ '4 1'
23	3'	○ '1 2' '4
24	'3 2'	○ '4 1 ○
25	● 3 '2	○ '1 '4
26	1'	○ '2 '3 4'
27		○ '2 '1 '3 4'
28	2' 1'	○ 3' 4'
29		○ '3 '2 1' 4'
30	3'	○ '1 4' '2
31	'3 4' 2'	○ 1'

A Jupiter-holdak állása 1927 június havában

3^h 30^m-kor (középeurópai időben).

Nap	Nyugat	Kelet
1	● 1	4' 2' 3' ○
2	4'	1' ○ 2' 3'
3	4'	○ 1' 2' 3'
4	4'	2' 1' ○ 3'
5	4'	2' ○ 1'
6	4' 3'	1' ○ 2'
7	3'	4' 2' ○ 1'
8	2' 3'	1' ○ 4'
9		○ 2' 3' 4'
10		○ 1' 2' 3' 4'
11		2' 1' ○ 3' 4'
12		2' 3' ○ 1' 4'
13		3' 1' ○ 2' 4'
14	3'	○ 2' 1' 4'
15	2' 3'	1' ○ 4'
16		4' 1' ○ 3'
17	4'	○ 2' 3'
18	4'	2' 1' ○ 3'
19	4'	2' ○ 3' 1'
20	4'	3' 1' ○ 2'
21	4' 3'	○ 2' 1'
22	4' 3'	2' 1' ○
23	● 2	4' 1' ○ ● 3
24	● 1	4' ○ 2' 3'
25		2' 1' ○ 4' 3'
26		2' ○ 1' 3' 4'
27		3' 1' ○ 2' 4'
28	3'	○ 2' 1' 4'
29		3' 2' 1' ○ 4'
30		2' 1' ○ 3' 4'

A Jupiter-holdak állása 1927 július havában

2^h 45^m-kor (középeurópai időben).

Nap	Nyugat	Kelet
1		1° 0' 2° 3' 4°
2		0° 4° 3° 2° 0' 1° 0'
3		2° 4° 0' 1° 3°
4		4° 3° 1° 0' 2°
5	4° 3°	0° 12°
6	4° 3°	2° 1° 0°
7	4°	2° 3° 0° 1°
8	4°	1° 0° 2° 3°
9	4°	2° 0' 1° 3°
10	1° 0'	2° 4° 0° 3°
11	0°	1° 3° 4° 0° 2°
12	3°	0° 1° 2° 4°
13	3°	2° 1° 0° 4°
14		0° 3° 1° 4°
15		1° 0° 2° 3° 4°
16		0° 2° 1° 3° 4°
17	1° 0'	2° 0° 3° 4°
18	1° 0' 2°	0° 4° 3° 0'
19		3° 0° 4° 2°
20		3° 4° 2° 1° 0°
21		4° 2° 3° 0° 1°
22	4°	1° 0° 3° 2°
23	4°	0° 2° 1° 3°
24	4°	2° 1° 0° 3°
25	2°	4° 0° 3° 1° 0'
26	4° 3°	0° 1° 2°
27	3° 4°	2° 1° 0°
28		2° 3° 0° 4° 1°
29		1° 0° 3° 2° 4°
30		0° 2° 1° 3° 4°
31		2° 1° 0° 3° 4°

A Jupiter-holdak állása 1927 augusztus havában
2^h-kor (középeurópai időben).

Nap	Nyugat	Kelet
1		2° ○ 1° 3'
2	● 1	3° ○ 2° 4'
3		3° 1° ○ 4° 2° ○
4		3° 2° ○ 1° 4'
5		1° ○ 4° 2° ● 3
6		4° ○ 2° 1° 3'
7	4°	2° 1° ○ 3°
8	4°	2° ○ 1° 3'
9	4°	3° 1° ○ 2°
10	1° ○ 4° 3°	2° ○
11		4° 3° 2° ○ 1°
12	● 3	4° 1° ○ 2°
13		4° ○ 1° 2° 3'
14		2° 1° ○ 4° 3°
15		2° ○ 1° 3° 4°
16		3° 1° ○ 2° 4°
17		3° 1° ○ 2° 4°
18		3° 2° ○ 4° ● 1
19		1° 3° ○ 4° ● 2
20		○ 1° 2° 3° 4°
21		1° 2° ○ 4° 3°
22		2° 4° ○ 1° 3°
23		4° 1° 3° ○ 2°
24		4° 3° ○ 1° 2°
25	● 1	4° 3° 2° ○
26	● 2	4° 1° ○ 3°
27		4° 1° 2° ○ 3°
28		4° 1° 2° ○ 3°
29		4° 2° ○ 1° 3°
30	3° ○	1° ○ 4° 2°
31		3° ○ 1° 2° 4°

A Jupiter-holdak állása 1927 szeptember havában
1^h-kor (középeurópai időben).

Nap	Nyugat	Kelet
1	'3 2' '1 ○	'4
2	'3 '2 ○	'4 1 ○
3		○ '1 '3 '2 '4
4	2' ○	'1 ○ '3 '4
5	'2	○ '1 '3 '4
6	'1 '3	○ '2 '4
7	'3	○ '4 '2
8	'3 2' '4	○
9	'4 '3 '2	1 ○
10	'4	○ '3 '2 ● '1
11	'4	'1 '2 ○ '3
12	'4 '2	○ '1 '3
13	'4	'1 ○ '3 '2
14	'4 '3	○ '1 '2
15	'3 '4 '2	○
16	'3 '2	○ '3 '4
17		○ '2 '3 '4
18		'1 ○ '2 '3 '4
19	'2	○ '1 '3 '4
20	'1	○ '2 '3 '4
21	'1	○ '1 '2 '4
22	'3 '2	○ '4 '1
23	'3 '2	○ '1 '4
24		'1 ○ '2 ● '3
25	'4	○ '2 '3 1 ○
26	'4 '2	○ '1 '3
27	● '2 '4	'1 ○ '3
28	'4	'3 '1 '2
29	'4 '3	'1 '2 ○
30	'4 '3 '2	○ '1

A Jupiter-holdak állása 1927 október havában

23^h 15^m-kor (középeurópai időben).

Nap	Nyugat	Kelet
1		'4 ○ 1' 2' '3
2	● 1	2' ○ '4 3'
3		1' ○ '2 3' '4
4		3' ○ '1 '2' '4
5	2' ○	3' 1' ○ '4
6		'3 '2 ○ '1 4'
7		'1 '3 ○ '2 4'
8		○ 1' 2' '3 4'
9		2' '1 ○ 4' '3
10	1' ○	'24' ○ 3'
11		4' 3' '1 '2
12		4' 3' 1' 2' ○
13		4' '3 '2 ○ '1
14		'4 '3 '1 ○ '2
15		'4 ○ 1' 2' '3
16		'4 2' '1 ○ '3
17		'4 '2 1' ○ 3'
18		○ '4 '2 3' ○ ● 1
19		3' 1' ○ 2' '4
20		'3 2' ○ '1 '4
21		1' '3 ○ '4 ● 2
22		○ 1' '3 2' '4
23		2' '1 ○ '3 4'
24		'2 ○ 1' 3' 4'
25	● 1	○ 3' '2 4'
26		3' 1' ○ 4' '2
27		'3 2' 4' ○ '1
28	● 2	4' '3 1' ○
29		4' ○ '3 '1 2'
30		4' '1 2' ○ '3
31		'4 '2 ○ 1' 3'

A Jupiter-holdak állása 1927 november havában

21^h 45^m-kor (középeurópai időben).

Nap	Nyugat	Kelet
1	·4	·1 ○ 3 [·] _{·2}
2	·4	3 [·] ○ 2 [·] 1 ○ ·
3	3 [·]	2 [·] ·4 ○ ● ·1
4	·3	1 [·] ·2 ○ ·4
5		○ ·1 ·2 ·4 ● ·3
6	2 [·] ○	1 [·] ○ ·3 ·4
7		·2 ○ 1 [·] 3 [·] ·4
8		·1 ○ ·2 3 [·] 4 [·]
9		3 [·] ○ 1 [·] 2 [·] 4 [·]
10	· ● 1	3 [·] 2 [·] ○ 4 [·]
11	·3	·21 [·] ○ 4 [·]
12		4 [·] ○ 3 [·] ·1 ·2
13		4 [·] 4 [·] 2 [·] ○ ·3
14	4 [·]	·2 ○ 1 [·] 3 [·]
15	4 [·]	·1 ○ ·2 3 [·]
16	4 [·]	3 [·] ○ 1 [·] 2 [·]
17	·4	3 [·] 2 [·] ·1 ○
18	1 [·] ○	·4 ·3 ·2 ○
19	·4	·3 ○ ·1 ·2
20		1 [·] ·4 ○ 2 [·] ·3
21	2 [·]	○ ·1 ·4 ·3
22		·1 ○ 3 [·] ·4 ● ·2
23		3 [·] ○ 1 [·] 2 [·] ·4
24	3 [·]	2 [·] ·1 ○ ·4
25	·3	·2 ○ 4 [·] 1 ○ ·
26		·3 ○ ·2 4 [·] ● ·1
27		1 [·] ○ 2 [·] ·3 4 [·]
28	2 [·]	○ ·14 [·] ·3
29	· ● 2	1 [·] 4 [·] ○ 3 [·]
30	4 [·]	○ 1 [·] 2 [·] 3 ○ ·

A Jupiter-holdak állása 1927 december havában
20^h 30^m-kor (középeurópai időben).

Nap	Nyirgat	Kelet
1	4° 3' -1 2° ○	
2	4° 3' 2° ○ 1'	
3	4° 3' ○ ₁ 2'	
4	4° 1' ○ ₂ 3'	
5	4° 2' ○ ₁ 3'	
6	4° 1° 2° ○ 3'	
7	4° 3' 1° 2'	
8	2° ○ 3' 1° ○ 4'	
9	3° 2° ○ 1° 4'	
10	3° 1° ○ 2° 4'	
11	○ 2° 4° 1° ○ ● 3'	
12	2° ○ 3° 4° ● 1'	
13	1° 2° ○ 3° 4°	
14	○ 3° 1° 2° 4°	
15	3° 1° 2° ○ 4°	
16	3° 2° 4° ○ 1°	
17	4° 3° 1° ○ ● 2'	
18	4° 1° ○ 2° ● 3'	
19	4° 2° ○ 3° ● 1'	
20	4° 2° 1° ○ 3°	
21	4° ○ 1° 3° 2°	
22	4° 3° 1° ○ 2°	
23	3° 2° 4° ○ 1°	
24	3° 1° ○ ● 4° ● 2'	
25	○ 3° 1° 2° 4°	
26	2° ○ ₁ 3° 4°	
27	1° ○ 2° ○ 3° 4°	
28	○ 1° 3° 2° 4°	
29	3° 1° ○ 2° 4°	
30	3° 2° ○ 1° 4°	
31	3° 1° ○ ₂ 4°	
32	3° ○ 4° 1° 2°	

NAP- ÉS HOLDFOGYATKOZÁSOK 1927-BEN.

1927-ben három nap- és két holdfogyatkozás lesz.

I. Gyűrűs napfogyatkozás 1927 január 3-án.

1927 január 3-án 20^h 22^m 40^s.1 világidőkor :

a Nap és a Hold rektaszценziója	18 ^h 54 ^m 14 ^s .53
a Nap deklinációja	-22° 51' 46".1
a Hold deklinációja	-22 20 50.6
a Nap félátmérője	16 15.9
a Hold félátmérője	16 0.9

s így gyűrűs napfogyatkozás áll be.

	Világidő	Greenwich-től nyugatra	Földrajzi szélesség
À fogyatkozás kezdete	jan. 3, 17 ^h 43.7 ^m	182° 12'	-16° 54'
a központi fogyatkozás kezdete	" " 18 48.7	203 29	-27 1
a központi fogyatkozás valódi délből	" " 20 22.7	124 34	-52 49
a központi fogyatkozás vége	" " 21 56.1	45 13	-27 33
a fogyatkozás vége	" " 23 1.0	66 31	-17 27

A fogyatkozás látható lesz Ausztrália délkeleti részében s tőle keletre eső szigeteken, Új-Seelandban, a Csendes-Óceán déli részében, a déli Jeges-tengeren és Dél-Amerika középső és déli részében.

II. Teljes holdfogyatkozás 1927 június 15-én.

1927 június 15, 8^h 16^m 26^s.4-kor (világidőben) :

a Nap rektaszценziója	5 ^h 30 ^m 32.24 ^s
a Hold rektaszценziója	17 30 32.24

tehát a Hold oppozícióba kerül s mivel ugyanekkor

a Nap deklinációja	+23° 16'	33·5"
a Hold deklinációja	-22° 50'	38·1"

így teljes holdfogyatkozás áll be.

A fogyatkozás kezdete . . .	jún. 15,	6 ^h 42·8 ^m	(világidő)
a teljes fogyatkozás kezdete	" "	8 13·5	"
a fogyatkozás közepe . . .	" "	8 24·2	"
a teljes fogyatkozás vége . .	" "	8 35·0	"
a fogyatkozás vége	" "	10 5·7	"

A fogyatkozás nagysága holdátmérőben kifejezve = 1.018.

A fogyatkozás kezdete látható lesz az Atlanti-Óceánon, Észak- és Dél-Amerikában és a Csendes-Óceánon, vége látható lesz Észak-Amerikában északkeleti részeinek kivételével, Dél-Amerikában keleti részeinek kivételével, a Csendes-Óceánon és Ausztráliában.

III. Teljes napfogyatkozás 1927 június 29-én.

1927 június 29, 6^h 27^m 22^s·5 (világidőben):

a Nap és a Hold rektaszczenziója	6 ^h 28 ^m 24·78 ^s
a Nap deklinációja	+23° 17' 17·2"
a Hold deklinációja	+24 4 30·6"
a Nap félátmérője	15 43·9"
a Hold félátmérője	15 46·6"

s így teljes napfogyatkozás áll be.

	Világidő	Greenwich-től nyugatra	Földrajzi szélesség
A fogyatkozás kezdete . . .	jún. 29, 3 ^h 59·7 ^m	341° 36'	+26° 36'
a központi fogyatkozás kezdete	" " 5 20·1	16 14	+46 29
a központi fogyatkozás valódi délben	" " 6 27·4	276 5	+78 25
a központi fogyatkozás vége	" " 7 25·8	168 34	+51 1
a fogyatkozás vége	" " 8 46·4	205 27	+31 38

A fogyatkozás látható lesz Afrika északi részében, Európában, Ázsia északi felében, Japánban, a Csendes-Óceán észak-

nyugati részében, Észak-Amerika északnyugati végében Grönlandban és az Északi Jeges-tengeren. A teljes fogyatkozás zónája azokon a helyeken halad át, melyeknek λ földrajzi hosszúsága (Greenwichtől nyugatra) és φ földrajzi szélessége :

λ	φ	A teljes fogyatkozás tartama
16° 14'	+46° 29'	—
345 12	+64 4	38·2 ^s
324 51	+72 24	47·3
292 34	+77 39	50·2
258 1	+78 16	48·9
219 10	+73 42	42·3
199 18	+67 7	32·9
168 34	+51 1	—

IV. Teljes holdfogyatkozás 1927 december 8-án.

1927 december 8, 17^h 28^m 30^s.6-kor (világidőben) :

A Nap rektaszценziója	16 ^h 57 ^m 36·79 ^s
a Hold rektaszценziója	4 57 36·79

tehát a Hold oppozícióba kerül s mivel ugyanekkor

a Nap deklinációja	-22° 40'	27·4''
a Hold deklinációja	+22° 23'	12·6''

így teljes holdfogyatkozás áll be.

A fogyatkozás kezdete	dec. 8, 15 ^h 51·9 ^m (világidő)
a teljes fogyatkozás kezdete	" " 16 54·5 "
a fogyatkozás közepe	" " 17 34·6 "
a teljes fogyatkozás vége	" " 18 14·9 "
a fogyatkozás vége	" " 19 17·7 "

A fogyatkozás nagysága holdátmérőben kifejezve = 1.358.

A fogyatkozás kezdete látható lesz a Csendes-Óceánon déli részének kivételével, Ausztráliában, az Indiai-Óceánon, Ázsiában

Afrika keleti részében, Kelet-Európában és Észak-Amerika északi részében. A fogyatkozás vége látható lesz a Csendes-Óceán nyugati részében, Ausztráliában, az Indiai Óceánon, Ázsiában, Afrikában és Észak-Amerika északi részében.

V. Részleges napfogyatkozás 1927 december 24-én.

1927 december 24, 4^h 11^m 34^s.6-kor (világidőben):

a Nap és a Hold rektaszenciója	18 ^h 5 ^m 54 ^s .09
a Nap deklinációja	-23° 26' 31 ^s .5"
a Hold deklinációja	-24 35 42 ^s .6
a Nap félátmérője	16 15 ^s .7
a Hold félátmérője	15 9 ^s .3

s így részleges napfogyatkozás áll be.

	Világidő	Greenwich-től nyugatra	Földrajzi szélesség
A fogyatkozás kezdete	dec.24, 2 ^h 9 ^m 7 ^s	326° 14'	-42° 43'
a fogyatkozás közepe	" " 3 59 ^s .2	47 45	-66 4
a fogyatkozás vége	" " 5 48 ^s .5	145 18	-50 48

A fogyatkozás nagysága napátmérőben kifejezve = 0.549.

A fogyatkozás a déli Jeges-tengeren, az Atlanti- és az Indiai Óceán déli részében lesz látható.

Merkurátvonulás 1927 november 10-én.

1927 november 10, 5^h 35^m 48^s.0-kor (világidőben):

A Nap és a Merkúr rektaszценziója	14 ^h	57 ^m	29·53 ^s
a Nap deklinációja	-16°	52'	12·7"
a Merkúr deklinációja	-16	54	34·8
a Nap félátmérője	16	9·15	
a Merkúr félátmérője			4·94

s így Merkurátvonulás lesz.

A fogyatkozás geocentrumos lefolyása:

	Világidő	Pozíció- szög
Belépés, külső érintkezés	nov. 10, 3 ^h 2 ^m 24·1 ^s	122° 32'
Belépés, belső érintkezés	" " 3 4 5·5	122 36
Legkisebb távolság a Nap centrumától	" " 5 45 56·7	
Kilépés, belső érintkezés	" " 8 27 54·1	287 20
Kilépés, külső érintkezés	" " 8 29 35·5	287 15

A belépés látható lesz a Csendes-Óceánon, Ausztráliában, Ázsiában északi és nyugati részének kivételével, az Indiai Óceánon és Afrika legkeletibb részében. A kilépés látható lesz Ausztráliában, keleti részének kivételével, Ázsiában, északi részének kivételével, az Indiai Óceánon, Európában, Afrikában, az Atlanti-Óceánon és Dél-Amerika legkeletibb részében. Közép-Európában csak a kilépés lesz látható.

A fényesebb fundamentális csillagok középhelyei 1927.0-ra.

Sorszám	A csillag neve	Fényrendje	Spektruma	Rekt. 1927.0		Dekl. 1927.0	
				<i>h m s</i>	<i>o ' "</i>		
1	α Andromedae (Sirrah) .	2.1	A0p	0 4 36	+28 41 15		
2	β Cassiopeiae	2.4	F5	0 5 16	+58 44 50		
3	γ Pegasi	2.9	B2	0 9 28	+14 46 40		
4	α Cassiopeiae (Schedir) .	változó	K0	0 36 21	+56 8 14		
5	β Ceti	2.2	K0	0 39 56	-18 23 13		
6	γ Cassiopeiae	2.2	B0p	0 52 17	+60 19 19		
7	β Andromedae	2.4	Ma	1 5 38	+35 14 2		
8	δ Cassiopeiae	2.8	A5	1 21 2	+59 51 24		
9	α Ursae minoris (Polaris)	2.1	F8	1 35 16	+88 54 48		
10	β Arietis	2.7	A5	1 50 36	+20 27 7		
11	γ Adromedae pr (Alamah)	2.3	K0	1 59 25	+41 58 49		
12	α Arietis (Hamal)	2.2	K2	2 3 3	+23 7 5		
13	α Ceti (Menhar)	2.8	Ma	2 58 28	+ 3 48 15		
14	β Persei (Algol)	változó	B8	3 3 25	+40 40 32		
15	α Persei (Algenib)	1.9	F5	3 19 6	+49 36 10		
16	λ Tauri	változó	B3	3 56 38	+12 17 7		
17	α Tauri (Aldebaran)	1.1	K5	4 31 44	+16 21 50		
18	ϵ Aurigae	2.9	K2	4 52 14	+33 3 7		
19	β Eridani	2.9	A2	5 4 16	- 5 10 46		
20	β Orionis (Rigel)	0.3	B8p	5 11 2	- 8 17 5		
21	α Aurigae (Capella)	0.2	G0	5 11 18	+45 55 32		
22	γ Orionis (Bellatrix)	1.7	B2	5 21 13	+ 6 17 5		
23	β Tauri	1.8	B8	5 21 41	+28 32 50		
24	δ Orionis	2.5	B0	5 28 17	- 0 21 7		
25	α Leporis	2.7	F0	5 29 31	-17 52 24		
26	ϵ Orionis	1.8	B0	5 32 31	- 1 14 50		
27	κ Orionis	2.2	B0	5 44 18	- 9 41 40		
28	α Orionis (Betelgeuze)	változó	Ma	5 51 13	+ 7 23 41		
29	β Aurigae	2.1	A0p	5 54 10	+44 56 30		
30	δ Aurigae	2.7	A0p	5 54 45	+37 12 33		

A fényesebb fundamentális csillagok középhelyei 1927.0-ra.

Sorszám	A csillag neve	Fényrendje	Spektruma	Rekt. 1927.0	Dekl. 1927.0
				<i>h m s</i>	<i>° ' "</i>
31	β Canis majoris	2.0	B 1	6 19 29	-17 55 7
32	γ Geminorum	1.9	A 0	6 33 30	+16 27 47
33	α Canis maioris (Sirius)	-1.6	A 0	6 41 56	-16 36 54
34	ϵ Canis maioris	1.6	B 1	6 55 45	-28 52 18
35	δ Canis maioris	2.0	F 8 p	7 5 25	-26 16 35
36	η Canis maioris	2.4	B 5 p	7 21 12	-29 9 35
37	β Canis minoris	3.1	B 8	7 23 12	+ 8 26 16
38	α Geminorum (Castor)	2.0	A 0	7 29 57	+32 3 2
39	α Canis minoris (Procyon)	0.5	F 5	7 35 29	+ 5 24 48
40	β Geminorum	1.2	K 0	7 40 51	+28 12 14
41	ι Navis	2.9	F 5	8 4 26	-24 5 35
42	ϵ Hydrae	3.5	F 8	8 42 55	+ 6 41 16
43	α Hydrae (Alphard)	2.2	K 2	9 24 0	- 8 20 29
44	ϵ Leonis	3.1	G 0 p	9 41 43	+24 6 40
45	α Leonis (Regulus)	1.3	B 8	10 4 29	+12 19 28
46	β Ursae maioris (Merah)	2.4	A 0	10 57 27	+56 46 27
47	α Ursae maioris (Dubhe)	2.0	K 0	10 59 14	+62 8 43
48	δ Leonis	2.6	A 3	11 10 14	+20 55 26
49	β Leonis (Denebola)	2.2	A 2	11 45 20	+14 58 49
50	γ Ursae maioris (Plekda)	2.5	A 0	11 50 0	+54 6 2
51	γ Corvi	2.8	B 8	12 12 3	-17 8 12
52	β Corvi	2.8	G 5	12 30 33	-22 59 36
53	ϵ Ursae maioris (Alioth)	1.7	A 0 p	12 50 49	+56 21 21
54	ϵ Virginis	3.0	K 0	12 58 33	+11 21 4
55	ζ Ursae maioris (Mizar)	2.4	A 2 p	13 20 59	+55 18 22
56	α Virginis	1.2	B 2	13 21 21	-10 46 51
57	η Ursae maioris	1.9	B 3	13 40 40	+49 40 37
58	η Bootis	2.8	G 0	13 51 13	+18 45 47
59	α Bootis (Arcturus)	0.2	K 0	14 12 20	+19 33 42
60	γ Bootis	3.0	F 0	14 29 8	+38 37 37

A fényesebb fundamentális csillagok középhelyei 1927.0-ra.

Sorszám	A csillag neve	Fényrendje	Spektruma	Rekt. 1927.0	Dekl. 1927.0
				<i>h m s</i>	<i>° ' "</i>
61	ε Bootis	2.7	K0p	14 41 48	+ 27 22 52
62	α Librae	2.9	A 3	14 46 50	- 15 44 22
63	β Ursae minoris (Kohab)	2.2	K 5	14 50 54	+ 74 27 14
64	β Librae	2.7	B 8	15 13 5	- 9 6 53
65	α Coronae borealis (Gemma)	2.3	A 0	15 31 36	+ 26 57 34
66	α Serpentis	2.8	K 0	15 40 40	+ 6 39 15
67	δ Scorpii	2.5	B 0	15 56 1	- 22 24 55
68	β Scorpii	2.9	B 1	16 1 11	- 19 36 25
69	δ Ophiuchi	3.0	M a	16 10 31	- 3 30 28
70	η Draconis	2.9	G 5	16 23 0	+ 61 40 45
71	α Scorpii (Antares) . .	1.2	Map	16 24 56	- 26 16 17
72	β Herculis (Ruticulus) .	2.8	K 0	16 27 5	+ 21 38 51
73	τ Scorpii	2.9	B 0	16 31 20	- 28 3 58
74	ζ Ophiuchi	2.7	B 0	16 33 8	- 10 25 14
75	ζ Herculis	3.0	G 0	16 38 32	+ 31 44 3
76	η Ophiuchi	2.6	A 0	17 6 11	- 15 38 9
77	α Herculis	változó	M b	17 11 19	+ 14 28 20
78	β Draconis	3.0	G 0	17 28 47	+ 52 21 17
79	α Ophiuchi	2.1	A 5	17 31 33	+ 12 36 43
80	β Ophiuchi	2.9	K 0	17 39 52	+ 4 35 47
81	γ Draconis	2.4	K 5	17 54 55	+ 51 29 49
82	δ Sagittarii	2.8	K 0	18 16 19	- 29 51 38
83	α Lyrae (Vega)	0.1	A 0	18 34 28	+ 38 42 53
84	β Lyrae	változó	B2p	18 47 23	+ 33 16 37
85	σ Sagittarii	2.1	B 3	18 50 44	- 26 23 20
86	ζ Aquilae	3.0	A 0	19 2 3	+ 13 45 13
87	π Sagittarii	3.0	F 2	19 5 25	- 21 8 28
88	β Cygni	3.2	K0p	19 27 47	+ 27 48 19
89	δ Cygni	3.0	A 0	19 42 42	+ 44 57 6
90	γ Aquilae	2.8	K 2	19 42 47	+ 10 26 3

A fnyesebb fundamentális csillagok középhelyei 1927.0-ra.

Sorszám	A csillag neve	Fényrendje	Spektruma	Rekt.	Dekl.
				1927.0	1927.0
				<i>h m s</i>	<i>o ' "</i>
91	α Aquilae (Athair)	0.9	A 5	19 47 13	+ 8 40 28
92	γ Cygni	2.3	F 8p	20 19 36	+40 1 20
93	α Cygni (Deneb)	1.3	A 2p	20 38 57	+45 1 7
94	ε Cygni	2.6	K 0	20 43 15	+33 41 46
95	α Cephei	2.6	A 5	21 16 50	+62 16 33
96	β Aquarii	3.1	G 0	21 27 43	- 5 53 35
97	ε Pegasi	2.5	K 0	21 40 36	+ 9 32 22
98	δ Capricorni	3.0	A 5	21 43 1	-16 27 34
99	α Aquarii	3.2	G 0	22 2 2	- 0 40 31
100	δ Cephei	változó	v. Itozó	22 26 27	+58 2 28
101	α Piscis australis	1.3	A 3	22 53 37	-30 0 34
102	β Pegasi	2.6	Ma	23 0 14	+27 41 11
103	α Pegasi (Markab)	2.6	A 0	23 1 7	+14 48 44
104	γ Cephei	3.4	K 0	23 36 20	+77 13 30
<i>Északi sarkcsillagok.</i>					
1	43 H. Cephei	4.5	K 0	0 58 26.7	+85 51 59.3
2	α Ursae minoris	2.1	F 8	1 35 16.3	+88 54 47.7
3	51 H. Cephei	5.3	Ma	7 6 54.7	+87 9 58.4
4	1 H. Draconis	4.6	K 2	9 26 49.2	+81 39 4.4
5	30 H. Camelopardalis	5.3	F 2	10 22 20.0	+82 55 52.8
6	ε Ursae minoris	4.4	G 5	16 53 23.2	+82 9 36.0
7	δ Ursae minoris	4.4	A 0	17 55 46.4	+86 36 49.7
8	λ Ursae minoris	6.6	Mb	18 50 29.0	+89 1 51.4
9	76 Draconis	5.7	A 0	20 47 58.7	+82 15 44.6

Látászó csillaghelyek 1927-re.

1927	α Andromedae	43 H. Cephei	β Andromedae	α Ursae minoris	α Arietis	α Persei	α Tauri
	0h 4m	0h 58m	1h 5m	1h	2h 3m	3h 19m	4h 31m
	s	s	s	m s	s	s	s
Jan. 0.	35.4	27.47	37.5	35 29.70	2.7	6.1	43.9
15.	35.2	22.96	37.2	12.78	2.5	5.8	43.8
30.	35.0	18.54	37.0	34 55.31	2.3	5.5	43.7
Febr. 14.	34.8	14.55	36.7	38.76	2.0	5.1	43.4
Márc. 1.	34.8	11.34	36.5	24.58	1.8	4.7	43.2
Márc. 16.	34.8	9.19	36.4	13.97	1.7	4.4	42.9
31.	34.9	8.28	36.4	7.76	1.5	4.1	42.7
Ápr. 15.	35.0	8.66	36.5	6.38	1.6	3.9	42.5
30.	35.4	10.26	36.7	9.79	1.7	3.9	42.4
Máj. 15.	35.7	12.95	37.1	17.57	1.9	4.0	42.4
Máj. 30.	36.2	16.49	37.5	29.04	2.2	4.3	42.5
Jún. 14.	36.7	20.64	38.0	43.32	2.6	4.7	42.7
29.	37.2	25.09	38.5	59.45	3.1	5.3	43.0
Júl. 14.	37.7	29.59	39.1	35 16.48	3.6	5.9	43.4
29.	38.2	33.90	39.6	33.44	4.1	6.5	43.8
Aug. 13.	38.5	37.78	40.1	49.49	4.6	7.5	44.3
28.	38.8	41.05	40.5	36 3.85	5.0	7.8	44.8
Szept. 12.	39.1	43.56	40.8	15.83	5.4	8.4	45.2
27.	39.2	45.18	41.0	24.83	5.7	9.0	45.7
Okt. 12.	39.2	45.84	41.2	30.37	5.9	9.4	46.1
Okt. 27.	39.1	45.41	41.2	32.00	6.0	9.8	46.4
Nov. 11.	39.1	44.92	41.2	29.26	6.2	10.1	46.7
26.	38.9	41.47	41.2	22.37	6.2	10.3	47.0
Dec. 11.	38.7	38.12	41.0	11.57	6.1	10.3	47.2
26.	38.5	34.10	40.8	35 57.48	6.0	10.3	47.3
δ 1927.0	+ 28° 41' 15"	+ 85° 51' 59."3	+ 35° 14' 2"	+ 88° 54' 47."7	+ 23° 7' 5"	+ 49° 36' 10"	+ 16° 21' 50"

Látzó csillaghelyek 1927-re.

1927	α Aurigae	α Canis maioris	51 H. Cephei	α Canis minoris	α Hydrae	1 H. Draconis	α Leonis
	5h 11m	6h 41m	7h	7h 35m	9h	9h 26m	10h 4m
	s	s	m s	s	m s	s	s
Jan. 0.	18.0	56.3	7 11.60	29.2	24 0.1	52.45	29.0
15.	17.9	56.4	13.16	29.4	0.4	54.30	29.4
30.	17.8	56.4	12.55	29.5	0.7	55.57	29.7
Febr. 14.	17.5	56.3	10.00	29.4	0.8	56.18	29.9
Márc. 1.	17.2	56.0	5.83	29.3	0.8	56.06	30.0
Márc. 16.	16.8	55.7	0.42	29.1	0.7	55.28	30.0
31.	16.4	55.5	6 54.37	28.9	0.6	53.98	29.9
Ápr. 15.	16.1	55.2	48.20	28.6	0.3	52.28	29.7
30.	15.9	54.9	42.50	28.4	0.1	50.39	29.5
Máj. 15.	15.8	54.8	37.73	28.2	23 59.9	48.46	29.3
Máj. 30.	15.9	54.7	34.26	28.1	59.8	46.64	29.1
Jún. 14.	16.1	54.7	32.33	28.1	59.6	45.09	29.0
29.	16.4	54.8	32.06	28.1	59.5	43.90	28.9
Júl. 14.	16.9	54.9	33.48	28.2	59.5	43.17	28.8
29.	17.4	55.2	36.50	28.4	59.5	42.91	28.8
Aug. 13.	17.9	55.5	40.98	28.7	59.6	43.16	28.9
28.	18.5	55.8	46.71	29.0	59.8	43.90	29.0
Szept. 12.	19.1	56.2	53.44	29.3	24 0.0	45.13	29.1
27.	19.8	56.7	7 0.90	29.7	0.3	46.79	29.4
Okt. 12.	20.4	57.1	8.77	30.2	0.6	48.85	29.7
Okt. 27.	20.9	57.6	16.67	30.6	1.0	51.05	30.1
Nov. 11.	21.4	58.0	24.24	31.1	1.5	53.81	30.5
26.	21.9	58.4	31.08	31.5	2.0	56.50	31.0
Dec. 11.	22.1	58.6	36.75	31.9	2.4	59.14	31.5
26.	22.3	58.9	40.86	32.3	2.9	61.56	32.0
δ 1927.0	+ 45° 55' 32''	- 16° 36' 54''	+ 87° 9' 58.''4	+ 5° 24' 48''	- 8° 20' 29''	+ 81° 39' 4.''41	+ 12° 19' 28''

Látászó csillaghelyek 1927-re.

1927	α Ursae maioris	γ Ursae maioris	α Virginis	α Bootis	α Coronae borealis	ϵ Ursae minoris	α Hercu- lis
	$10^h 59^m$	11^h	$13^h 21^m$	$14^h 12^m$	$15^h 31^m$	$16^h 53^m$	$17^h 11^m$
	s	m s	s	s	s	s	s
Jan. 0.	14.0	49 59.2	19.4	18.3	33.9	16.02	16.8
15.	14.9	50 0.0	19.9	18.8	34.3	17.13	17.2
30.	15.6	0.6	20.3	19.3	34.8	18.82	17.6
Febr. 14.	16.1	1.1	20.8	19.8	35.3	20.95	18.0
Márc. 1.	16.4	1.5	21.1	20.2	35.8	23.34	18.4
Márc. 16.	16.4	1.7	21.4	20.5	36.3	25.78	18.9
31.	16.3	1.7	21.6	20.8	36.6	28.05	19.3
Apr. 15.	16.0	1.6	21.7	21.0	36.9	30.02	19.7
30.	15.7	1.4	21.8	21.1	37.1	31.51	20.1
Máj. 15.	15.2	1.1	21.8	21.1	37.3	32.43	20.3
Máj. 30.	14.7	0.8	21.7	21.1	37.4	32.74	20.6
Jún. 14.	14.2	0.4	21.6	21.0	37.4	32.37	20.7
29.	13.8	0.1	21.5	20.9	37.3	31.40	20.8
Júl. 14.	13.4	49 59.8	21.3	20.7	37.1	29.90	20.8
29.	13.2	59.5	21.2	20.5	37.0	27.94	20.7
Aug. 13.	13.0	59.3	21.0	20.3	36.7	25.63	20.5
28.	13.0	59.2	20.8	20.1	36.4	23.08	20.3
Szept. 12.	13.2	59.2	20.7	19.9	36.2	20.41	20.1
27.	13.4	59.3	20.7	19.8	35.9	17.78	19.8
Okt. 12.	14.2	59.5	20.7	19.7	35.7	15.31	19.5
Okt. 27.	14.4	59.8	20.8	19.8	35.6	13.15	19.3
Nov. 11.	15.2	50 0.3	21.0	19.9	35.6	11.43	19.2
26.	16.0	0.7	21.4	20.1	35.7	10.27	19.2
Dec. 11.	16.9	1.6	21.8	20.5	36.0	9.77	19.3
26.	17.8	2.4	22.3	20.9	36.3	9.95	19.5
δ 1927.0	+ 62° 8' 43"	+ 54° 6' 2"	- 10° 46' 51"	+ 19° 33' 42"	+ 26° 57' 34"	+ 82° 9' 36."0	+ 14° 28' 20"

Látzó csillagheiyek 1927-re.

1927	δ Ursae minoris	α Lyrae	λ Ursae minoris	α Aquilae	α Cygni	α Cephei	α Pegasi
	17 ^h	18 ^h 34 ^m	18 ^h	19 ^h 47 ^m	20 ^h 38 ^m	21 ^h 16 ^m	23 ^h 1 ^m
	m s	s	m s	s	s	s	s
Jan. 0.	55 30.11	25.6	49 34.76	11.0	54.3	47.7	5.8
15.	30.96	25.8	32.62	11.1	54.2	47.4	5.7
30.	33.38	26.0	36.26	11.3	54.3	47.3	5.6
Febr. 14.	37.14	26.4	45.28	11.6	54.4	47.3	5.6
Márc. 1.	41.88	26.9	58.75	11.9	54.7	47.5	5.6
Márc. 16.	47.21	27.4	50 15.37	12.3	55.0	48.0	5.7
31.	52.61	27.9	33.57	12.7	55.5	48.5	5.9
Ápr. 15.	57.64	28.4	51.75	13.1	56.0	49.2	6.2
30.	56 1.90	28.8	51 8.36	13.6	56.6	49.9	6.5
Máj. 15.	5.06	29.3	22.09	14.0	57.1	50.7	7.0
Máj. 30.	6.90	29.6	31.93	14.4	57.6	51.4	7.4
Jún. 14.	7.32	29.9	37.23	14.8	58.1	52.1	7.9
29.	6.17	30.1	37.60	15.1	58.5	52.7	8.4
Júl. 14.	3.66	30.1	32.55	15.3	58.8	53.1	8.8
29.	55 59.92	30.1	22.94	15.4	58.9	53.4	9.2
Aug. 13.	55.12	29.9	9.10	15.4	58.9	53.4	9.4
28.	49.50	29.6	50 51.66	15.3	58.8	53.3	9.6
Szept. 12.	43.32	29.3	31.41	15.1	58.7	53.0	9.7
27.	36.88	28.9	9.28	14.9	58.3	52.6	9.7
Okt. 12.	30.49	28.5	49 46.29	14.7	58.0	52.2	9.7
Okt. 27.	24.49	28.2	23.58	14.4	57.6	51.4	9.6
Nov. 11.	19.19	27.9	2.36	14.2	57.2	50.8	9.4
26.	14.94	27.7	48 43.82	14.0	56.8	50.1	9.2
Dec. 11.	12.02	27.6	29.18	13.9	56.5	49.6	9.0
26.	10.64	27.6	19.42	13.9	56.3	49.1	8.9
δ 1927.0	+ 86° 36' 49.''7	+ 38° 42' 53.''	+ 89° 1' 51.''4	+ 8° 40' 23.''	+ 45° 1' 7.''	+ 62° 16' 33.''	+ 14° 48' 44.''

SEGÉDTÁBLÁK.

I. TÁBLÁZAT

csillagidőnek középidőre való átszámítására.

Csillagóra		Korrekczió		Csillagperc		Korrekczió		Csillagperc		Korrekczió		Csillag- másodperc		Korrekczió		Csillag- másodperc		Korrekczió	
<i>h</i>	<i>m</i> <i>s</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>
1	0 9.830	1	0.164	31	5.079	1	0.003	31	0.085										
2	0 19.659	2	0.328	32	5.242	2	0.005	32	0.087										
3	0 29.489	3	0.491	33	5.406	3	0.008	33	0.090										
4	0 39.318	4	0.655	34	5.570	4	0.011	34	0.093										
5	0 49.148	5	0.819	35	5.734	5	0.014	35	0.096										
6	0 58.977	6	0.983	36	5.898	6	0.016	36	0.098										
7	1 8.807	7	1.147	37	6.062	7	0.019	37	0.101										
8	1 18.636	8	1.311	38	6.225	8	0.022	38	0.104										
9	1 28.466	9	1.474	39	6.389	9	0.025	39	0.106										
10	1 38.296	10	1.638	40	6.553	10	0.027	40	0.109										
11	1 48.125	11	1.802	41	6.717	11	0.030	41	0.112										
12	1 57.955	12	1.966	42	6.881	12	0.033	42	0.115										
13	2 7.784	13	2.130	43	7.045	13	0.035	43	0.117										
14	2 17.614	14	2.294	44	7.208	14	0.038	44	0.120										
15	2 27.443	15	2.457	45	7.372	15	0.041	45	0.123										
16	2 37.273	16	2.621	46	7.536	16	0.044	46	0.126										
17	2 47.102	17	2.785	47	7.700	17	0.046	47	0.128										
18	2 56.932	18	2.949	48	7.864	18	0.049	48	0.131										
19	3 6.762	19	3.113	49	8.027	19	0.052	49	0.134										
20	3 16.591	20	3.277	50	8.191	20	0.055	50	0.137										
21	3 26.421	21	3.440	51	8.355	21	0.057	51	0.139										
22	3 36.250	22	3.604	52	8.519	22	0.060	52	0.142										
23	3 46.080	23	3.768	53	8.683	23	0.063	53	0.145										
24	3 55.909	24	3.932	54	8.847	24	0.066	54	0.147										
		25	4.096	55	9.010	25	0.068	55	0.150										
		26	4.259	56	9.174	26	0.071	56	0.153										
		27	4.423	57	9.338	27	0.074	57	0.156										
		28	4.587	58	9.502	28	0.076	58	0.158										
		29	4.751	59	9.666	29	0.079	59	0.161										
		30	4.915	60	9.830	30	0.082	60	0.164										

A korrekció ki-
vonandó a csil-
lagidőből, hogy
a középидőt
kapjuk.

II. TÁBLÁZAT

középidőnek csillagidőre való átszámítására.

Középpóra	Korrekció		Középperc	Korrekció		Középperc	Korrekció		Közép- másodperc	Korrekció		Közép- másodperc	Korrekció	
<i>h</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>
1	0	9.856	1	0.164	31	5.093	1	0.003	31	0.085				
2	0	19.713	2	0.329	32	5.257	2	0.005	32	0.088				
3	0	29.569	3	0.493	33	5.421	3	0.008	33	0.090				
4	0	39.426	4	0.657	34	5.585	4	0.011	34	0.093				
5	0	49.282	5	0.821	35	5.750	5	0.014	35	0.096				
6	0	59.139	6	0.986	36	5.914	6	0.016	36	0.099				
7	1	8.995	7	1.150	37	6.078	7	0.019	37	0.101				
8	1	18.852	8	1.314	38	6.242	8	0.022	38	0.104				
9	1	28.708	9	1.479	39	6.407	9	0.025	39	0.107				
10	1	38.565	10	1.643	40	6.571	10	0.027	40	0.110				
11	1	48.421	11	1.807	41	6.735	11	0.030	41	0.112				
12	1	58.278	12	1.971	42	6.900	12	0.033	42	0.115				
13	2	8.134	13	2.136	43	7.064	13	0.036	43	0.118				
14	2	17.991	14	2.300	44	7.228	14	0.038	44	0.120				
15	2	27.847	15	2.464	45	7.392	15	0.041	45	0.123				
16	2	37.704	16	2.628	46	7.567	16	0.044	46	0.126				
17	2	47.560	17	2.793	47	7.721	11	0.047	47	0.129				
18	2	57.417	18	2.957	48	7.885	18	0.049	48	0.131				
19	3	7.273	19	3.121	49	8.050	19	0.052	49	0.134				
20	3	17.130	20	3.286	50	8.214	20	0.055	50	0.137				
21	3	26.986	21	3.450	51	8.378	21	0.057	51	0.140				
22	3	36.842	22	3.614	52	8.542	22	0.060	52	0.142				
23	3	46.699	23	3.778	53	8.707	23	0.063	53	0.145				
24	3	56.555	24	3.943	54	8.871	24	0.066	54	0.148				
			25	4.107	55	9.035	25	0.068	55	0.151				
			26	4.271	56	9.199	26	0.071	56	0.153				
			27	4.435	57	9.364	27	0.074	57	0.156				
			28	4.600	58	9.528	28	0.077	58	0.159				
			29	4.764	59	9.692	29	0.079	59	0.162				
			30	4.928	60	9.856	30	0.082	60	0.164				

A korrekció hozzáadandó a középidőhöz, hogy a csillagidőt kapjuk.

III. TÁBLÁZAT

időmértéknek szögmértékre való átszámítására.

Órák		Percek				Másodpercek									
<i>h</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>'</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>'</i>	<i>s</i>	<i>'</i>	<i>''</i>	<i>s</i>	<i>'</i>	<i>''</i>		
1	15	1	0	15	31	7	45	1	0	15	31	7	45		
2	30	2	0	30	32	8	0	2	0	30	32	8	0		
3	45	3	0	35	33	8	15	3	0	45	33	8	15		
4	60	4	1	0	34	8	30	4	1	0	34	8	30		
5	75	5	1	15	35	8	45	5	1	15	35	8	45	<i>s</i>	<i>''</i>
6	90	6	1	30	36	9	0	6	1	30	36	9	0	0.1	1.5
7	105	7	1	45	37	9	15	7	1	45	37	9	15	0.2	3.0
8	120	8	2	0	38	9	30	8	2	0	38	9	30	0.3	4.5
9	135	9	2	15	39	9	45	9	2	15	39	9	45	0.4	6.0
10	150	10	2	30	40	10	0	10	2	30	40	10	0	0.5	7.5
11	165	11	2	45	41	10	15	11	2	45	41	10	15	0.6	9.0
12	180	12	3	0	42	10	30	12	3	0	42	10	30	0.7	10.5
13	195	13	3	15	43	10	45	13	3	15	43	10	45	0.8	12.0
14	210	14	3	30	44	11	0	14	3	30	44	11	0	0.9	13.5
15	225	15	3	45	45	11	15	15	3	45	45	11	15		
16	240	16	4	0	46	11	30	16	4	0	46	11	30	<i>s</i>	<i>''</i>
17	255	17	4	15	47	11	45	17	4	15	47	11	45		
18	270	18	4	30	48	12	0	18	4	30	48	12	0	0.01	0.15
19	285	19	4	45	49	12	15	19	4	45	49	12	15	0.02	0.30
20	300	20	5	0	50	12	30	20	5	0	50	12	30	0.03	0.45
21	315	21	5	15	51	12	45	21	5	15	51	12	45	0.04	0.60
22	330	22	5	30	52	13	0	22	5	30	52	13	0	0.05	0.75
23	345	23	5	45	53	13	15	23	5	45	53	13	15	0.06	0.90
24	360	24	6	0	54	13	30	24	6	0	54	13	30	0.07	1.05
		25	6	15	55	13	45	25	6	15	55	13	45	0.08	1.20
		26	6	30	56	14	0	26	6	30	56	14	0	0.09	1.35
		27	6	45	57	14	15	27	6	45	57	14	15		
		28	7	0	58	14	30	28	7	0	58	14	30		
		29	7	15	59	14	45	29	7	15	59	14	45		
		30	7	30	60	15	0	30	7	30	60	15	0		

FÜGGELÉK

A STELLA-ALMANACH CSILLAGÁSZATI TÁBLÁZATAIHOZ.

1. Napefemerisek. Az Almanach 18—29. oldalain 0 óra világidőre (= greenwichi középéjféllal) találjuk a Napnak a Föld középpontjára vonatkoztatott, vagyis úgynevezett geocentrumos koordinátáinak, a csillagidőnek és az időegyenletnek értékeit az év minden napjára a „Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1927“ adatai szerint. Ezen adatok értelmezését az 1925. évi Almanach Függelékének I. részében adjuk. A napefemerisek rovatában találjuk továbbá az év minden napjára a Nap keltének, delelésének és lenyugvásának középeurópai időben kifejezett idejét a svábhegyi csillagvizsgálóra (földrajzi szélessége: $+47^{\circ} 29' 58''$, Greenwich-től számított földrajzi hossza: $-1^h 15^m 52^s$) vonatkoztatva. Nagy közelítéssel Magyarország egész területére érvényesek ezen adatok.

a) A Napnak a greenwichi meridiánra és 0 óra világidőre megadott geocentrumos egyenlítői koordinátáiból bármely más meridiánra és minden tetszőleges időpillanatra kiszámíthatjuk ezek értékeit oly módon, hogy a kérdéses időpillanatot greenwichi időben fejezzük ki és az így talált időértéknek megfelelő koordinátaadatokat megkeressük, illetve kiszámítjuk a táblázat adataiból.

Példa. Kiszámítandó a Nap egyenes emelkedésének (Rekt.) értéke 1927 március 30-án 16 ó. 50 p. 20 mp. budapesti közép-időben adott időpontra.

Adott budapesti közép-idő:	16 ó. 50 p. 20 mp.
redukció G.-re	-1 „ 15 „ 52 „
Greenwichi idő	<hr/> 15 „ 34 „ 28 „

Az Almanach 20. oldala szerint

1927 március 30-án 0 ó.

világidőkor Rekt_{Nap} = 0 ó. 30 p. 29 mp.,

1927 március 31-én 0 ó.

világidőkor Rekt_{Nap} = 0 „ 34 „ 7 „ ;

tehát változás 24 órára + 3 p. 38 mp. = 218 mp.,
 változás 1 órára + $^{218}/_{24}$ és 15 ó. 34 p. 28 mp. = 15,57
 órára: + $^{218}/_{24} \times 15,57 = + 141$ mp. = 2. p. 21. mp. és
 így: 1927 március 30-án 15 ó. 34 p. 28 mp. greenwichi
 = 16 ó. 50 p. 20 mp. budapesti középideőkor a Nap geocentrumos egyenes emelkedésének értéke: 0 ó. 30 p. 29 mp. + 2 p. 21 mp. = 0 ó. 32 p. 50 mp.

Az átszámításnál a mindenkori megfigyelőhelynek a greenwichi meridiántól való hosszkülönbségét kell ismerünk. A fontosabb külföldi obszervatoriumok és a nagyobb magyarországi városok földrajzi koordinátáit az 1925. évi Almanach 49—53. oldalán találjuk.

Hasonló módon számítjuk ki a Nap geocentrumos elhajlásának értékét a greenwichtől különböző meridiánra és tetszőleges időpontra.

Ilyen átszámítás szükségessége mindig felmerül, amikor pl. a Nap magasságát figyeljük meg hely- vagy időmeghatározás végett.

b) A *csillagidő* rovat 0 óra világidőre adja azt az időkülönbséget, mellyel a csillagnap kezdete napról-napra megelőzi a középnap kezdetét. Egy helyesen mutató csillagidőórának 0 óra világidőkor Greenwichben a *csillagidő* rovat alatt adott időt mutatja. Valahányszor csillagidőben ki-ejezett időadatot középideőre akarunk átszámítani, vagy ha a fordított feladatot oldjuk meg, mindannyiszor szükségünk van a greenwichi középéjféltre vonatkoztatott csillagidőadatra (θ_0).

α) Az első esettel akkor van dolgunk, mikor csillagok megmért magasságából, vagy meridianátmenetének meg-

figyeléséből meghatározzuk a zónaidő szerint szabályozott óra korrekcióját. Csillagvizsgálokon ily megfigyelésekhez rendszerint csillagidőt mutató órákat használunk.

Példa. Mennyi Budapesten 1927 augusztus 13-án α Lyrae (Wega) meridiánátmenetekor a helyi idő?

Bármely csillag meridiánátmenete pillanatában ennek pillanatnyi egyenes emelkedése (α) egyenlő a csillagidővel (ϑ) [l. 1925. évi Almanach Függelékének I. rész 8. §-át]. Ebből levonva a greenwichi középéjféltre vonatkoztatott és a kérdéses helyi meridiánra redukált csillagidőadatokat, ϑ_0 -át, a középidőre átszámított különbség a kiválasztott csillag meridiánátmenetekor a helyi csillagidő. Az 1925. évi Almanach Függelékének I. rész 9. §-a szerint

1 csillagidőóra = (1 óra - 9.83 mp.) középido.

Minden csillagidőórából levonunk tehát 9.83 mp.-et, minden percből 9.83-nak 60-ad részét és minden másodpercben a 9.83 mp.-nek 3600-ad részét. Ezen redukciók megkönnyítése a jelen Almanach 76. oldalán táblázatot hoz. Ezek szerint tehát Budapesten 1927 aug. 13-án α Lyrae meridiánátmenetekor [a helyi csillagidő $\alpha = \vartheta = 18 \text{ ó. } 34 \text{ p. } 29.9 \text{ mp.}$

Az Almanach 25. oldala szerint 1927 aug. 13-án Gr.-re:

$$\begin{array}{r} \vartheta_0 = 21 \text{ ó. } 21 \text{ p. } 44 \text{ mp.} \\ \text{redukció Bp.-re}^1 \quad \underline{-12.5 \text{ mp.}} \\ \text{tehát Bp.-re} \quad \vartheta_0 = 21 \text{ ó. } 21 \text{ p. } 31.5 \text{ mp.}^2 \\ \vartheta - \vartheta_0 = 21 \text{ ó. } 12 \text{ p. } 58.4 \text{ mp.} \end{array}$$

¹ Ez a korrekció a földrajzi hosszkülönbséggel változik. Ha λ valamely helynek Greenwich-től számított hosszkülönbsége órákban kifejezve, e korrekció értéke $+9.8565 \lambda$ (l. 1925. évi Almanach 71. oldalán 1. lábjegyzetet; ezen Almanach 49-53. oldalán) több helyre adja a csillagidőkorrekciók értékét.

² Amikor ϑ_0 értéke nagyobb ϑ értékénél, akkor utóbbit 24 órával növeljük, hogy negatív különbségekkel ne kelljen számolni.

csillagidőintervallum az 76. oldalon lévő táblázat szerint:

21 óra csillagidőnek redukciója középídőre	-3 p. 26.4 mp.	
12 p. csillagidőnek redukciója középídőre	1.96 „	
58 mp. csillagidőnek redukciója középídőre	0.16 „	-3 p. 28.5 mp.

és így 1927 aug. 13-án α Lyrae delelésekor a budapesti helyi középídő 21 ó. 9 p. 29.9 mp.

β) Középídőnek csillagídőre való átszámításánál a középídőben kifejezett időtartamot

$$1 \text{ középídőóra} = 1 \text{ óra} + 9.856 \text{ mp. csillagídő}$$

összefüggés szerint csillagídőintervallummá alakítjuk át és ehhez hozzáadjuk ϑ_0 értékét. Mivel minden középídőórához 9.856 mp.-cet és minden középídőperchez ennek 60-ad részét kell adnunk a középídőintervallumnak csillagídőintervallummá való átszámításánál, a 77. oldalon táblázatot adtunk az átszámítás megkönnyítésére.

Példa. Mennyi 1927 július 15-én 10 ó 50 p 32 mp debreceni középídőkor a debreceni csillagídő?

Középídő Debrecen	10 ó 50 p 32 mp	
redukció csillagídőre 77. oldal szerint	+ 1 „ 46.9 „	
1927 júl. 15-én Debrecenre ϑ_0	19 „ 27 „ 9.8 „	tehát
az adott debreceni középídőnek megfelel $\vartheta =$	6 „ 19 p 28.7 mp	
debreceni csillagídő.		

c) Mikor a Nappal határozzuk meg az időt, szóval mikor valódi idővel (V_i) számolunk, akkor a középídő (K_i) szerint járó óránk miatt szükségünk van a valódi és középídő közötti eltérésekre. Ezen *időgyenletnek* nevezett eltérések értékét a 18—29. oldalon lévő táblázatok az év minden napjára adják

Középidő (K_i) — *valódi idő* (V_i) = *Időegyenlet* (I)
 értelemben.

Valódi időről (napóra mutatta időről) középidőre $K_i = V_i + I$ szerint térünk át, középidőből a valódit a $V_i = K_i - I$ alapján számítjuk ki. (Részletes példák 1925 évi Almanach 73—74 oldalán).

d) A Nap keltének és nyugvásának Budapestre számított értékei a Nap felső korongjára vonatkoznak, a delelés pillanata pedig a napcentrumra.

2. **Holdfemerisek.** Az Almanach 30—41. oldalán 0 óra világidőre (= greenwichi középjéffel) az év minden napjára adjuk a holdközéppont geocentrumos egyenlítői koordinátáinak, egyenlítői horizontális parallaxisának és geocentrumos félátmérőjének, vagyis azon szögnek értékét, mely alatt a holdátmérő a Föld centrumából látszik; továbbá Budapestre középeurópai időben a Hold kelte, delelése és lenyugvása idejét. Utóbbi adatok a Hold felső szélére vonatkoznak.

A holdváltozások idejét a 42. oldalon lévő táblázat hozza.

3. **Bolygófemerisek.** Az Almanach 43—48. oldalain találjuk a bolygók közül Merkur, Vénus, Mars, Jupiter és Saturnus geocentrumos koordinátáit 10—12 napos, Uranuséit és Neptunéit 30—30 napos időközökre és greenwichi éjféltre; továbbá e táblázatok adják az egyes bolygóknak csillagászati egységben kifejezett földtöli távolságát és látszó félátmérőit. A csillagászati egység a Nap—Föld távolság, kereken 149,500 000 km. Ha tehát valamely bolygónak földtöli távolságát valamely napra ki akarjuk számítani, az Almanach vonatkozó adatát az egység kilométer értékével kell megszoroznunk. Így pl. Mars távolsága 1927. május 1-én 1.934 csillagászati egység, kilométerekben kifejezett földtöli távolsága e napon: 289.133.000 km.

Egységnyi távolban az egyes nagy bolygók félátmérői a következők:

Merkuré:	3.34	Saturnusé:	81.4 (egyenlítői)
Vénusé:	8.78	Uranusé:	34.7
Marsé:	4.68	Neptuné:	45.—
Jupiteré:	99.8	(egyenlítői.)	

Ezen adatokból kiolvasható a nagy bolygók méret szerinti sorrendje.

A nagy bolygók távolsági viszonyairól tájékoztat az 1926. évi Almanach 80—82 lapja.

Végül a nagy bolygóknak Budapestre vonatkoztatott és középeurópai időben kifejezett kelte, delelése és lenyugvása idejét is hozzák a 43—48. oldalakon lévő táblázatok.

4. Bolygókonstellációk 1927-ben. Az egyes nagy bolygóknak a Naphoz, a Holdhoz és egymáshoz viszonyított főbb helyzetét (együttállás, szembeállás és negyedfény, a napközeli s naptávol, végül a belső bolygóknak a Naptól való legnagyobb szögtávol idejét) az Almanach 49—50. oldala adja. E fogalmak értelmezését az 1926. évi Almanach 82. oldalán találjuk.

5. Jupiter holdjainak helyzetei 1927-ben. Jupiter négy régi holdjának Jupiterre vonatkoztatott helyzetét 1927-re az Almanach 51—61. oldalán felrajzolva találjuk. Az ábrákban feltüntetett helyzetek a rajzok fölé írt időadatokra vonatkoznak.

A rajzokban a középső kör jelenti Jupitert, ennek I., II., III., IV. holdját pedig jelentik az 1, 2, 3, 4 számmal jelölt pontok. Ezek úgy vannak a holdakat jelentő pontok mellé írva, hogy a szám és a pont sorrendje megadja a Hold mozgási irányát. Aszerint amint a szám a holdtól balra vagy jobbra áll, a hold a távcsőben bal illetve jobb felé látszik mozogni. Mikor valamely hold bal felé mozog, akkor közelebb van hozzánk, mikor pedig jobb felé tart, akkor távolabb van tőlünk Jupiternél. Jupiter körüli keringése folyamán az egyes holdak igen gyakran Jupiter elé vagy mögé kerülnek, e helyzetükben

nem láthatók. Ezek az esetek a rajzok szélén vagy üres körrel, vagy fekete koronggal vannak megjelölve. Az üres kör jelenti, hogy a kérdéses hold Jupiter korongja előtt, a fekete kör, hogy e mögött van a rajz fölé írt időkor.

E négy Jupiterholdra vonatkozó fontosabb adatok a következők:

	Távola Jupitertől	keringési ideje	átmérője	fényessége
I.	427.000 km	1.769 nap	3950 km	5.6 csillagrend
II.	679.000 „	3.551 „	3290 „	5.7 „
III.	1084.000 „	7.155 „	5730 „	5.0 „
IV.	1906.000 „	16.689 „	5380 „	6.3 „

6. Nap- és Holdfogyatkozások és Merkúrátvonulás 1927-ben. *a)* Almanachunk 62—65. oldalai adják az 1927. évben beálló három nap- és két holdfogyatkozás legfontosabb elemeit. A nap- és holdfogyatkozások tüneményének általános lefolyásáról az 1925. évi Almanach 77—78. oldala számol be.

b) *Merkúrátvonulás 1927-ben.* Amint Holdunk földköri keringése folyamán a Nap és a Föld között olyan helyzetet foglalhat el, hogy részben, vagy teljesen eltödi a Napot, azaz napfogyatkozást létesít, úgy Merkur és Venus, azaz a két belső bolygó Nap körüli keringésük folyamán is foglalhatnak el olyan helyzetet a Nap és a Föld között, hogy őket a Nap korongja előtt elvonulni látjuk. Ezeket a tüneményeket nevezzük bolygóátvonulásnak. Évszázadonként átlag 13 merkur- és 243 évenként átlag 4 venusátvonulás áll be. Két egymásután következő merkurátvonulás között a legrövidebb időtartam 10 és a leghosszabb 13 év; a venusátvonulások közti időtartamok 8, 10⁵/₂, 8, 121 év. Az 1927 évi merkurátvonulást követő következő 1937 május 10-én, a legközelebbi venusátvonulások 2004 június 8-án és 2012 június 6-án állnak be. Ezeket a tüneményeket a napparallaxis (naptávolság) meghatározására használják fel. Merkur átvonulásai a bolygónak nagy földtöli távolsága miatt azonban nem vezetnek a kívánatos pontos

eredményre. Annnyiban azonban fontosak, hogy Newton törvényének vizsgálatára szolgáljanak.

7. Fényesebb fundamentális csillagok közép-helyei és látszóhelyei. Az Almanach 67—70. oldala adja 104 fényesebb fundamentális időcsillagnak és 9 sarkcsillagnak színeképtípusát és 1927.0-ra vonatkoztatott közép-helyét s csillagrendjét. Jó csillagterkép segélyével ezeket a csillagokat könnyen megismerhetjük és így távesővünkkel felkereshetünk szabad szemmel nem látható csillagokat is. Azok részére, kiknek középhelyeknél pontosabb koordinátára van szüksége, ad az Almanach 71—74. oldala 28 csillagról látszóhelyeket. A két fogalom részletes értelmezése az 1925. évi Almanach Függelékének I. részében található.

8. Segéd táblázatok. A legegyszerűbb csillagászati észlelésekkel foglalkozók is gyakran kénytelenek bizonyos számításokat végezni, melyek egyszerűségük dacára elriasztólag hatnak. A legtöbb műkedvelő csillagásznak csak jó, közép-idő szerint beszabályozott és zónaidőt mutató zsebórája van. Kénytelen ezért a zsebórája által mutatott zónaidőt helyi közép-időre, majd ezt csillagidőre átszámítani; vagy valamely csillagnak az észak-dél vonalon való átvonulását figyeli meg órája szerint és meg akarja állapítani, hogy a megfigyelés pillanatában mennyi volt a pontos idő. A csillag egyenes emelkedésének (l. közép- és látszóhelyeket) értékéből ezt kiszámíthatja. Sokszor jut abba a helyzetbe a műkedvelő csillagász, hogy az időben kifejezett szöveget szögmértékben fejezze ki, vagy a fordított feladattal áll szemben. Ezekre az átszámításokra az eljárást az 1925. évi Almanach Függelékében találjuk ugyan, de ezt segéd táblákkal még könnyebben végezhetjük. Ilyen segéd táblákat találunk az Almanach 76—79. oldalán.

a) *I. Táblázat csillagidőnek közép-időre való átszámítása.* Hogy csillagidőben megadott időközt közép-időintervallummal fejezhessük ki, minden csillagidőórából levonunk 9.83 mp-et, minden csillagidőpercből 9.83/60 mp-et és min-

den csillagidőmásodpercből 9.83/3600 mpt. Ezt a kivonást az 76. oldalon lévő I. táblázat megkönnyíti.

Példa. Mennyi 16 ó. 46 p. 50 mp. csillagidőintervallum középidointervallumban?

16 ó	csillagidőnek redukcioja középido	- 2 p	37.273 mp.
46 p	" "		7.536 "
50 mp	" "		0.137 "
tehát 16 ó. 46 p. 50 mp.			- 2 p 44.946 mp.

és ezért 16 ó. 46 p. 50 mp. csillagidőintervallum = 16 ó. 44 p. 5.05 mp. középidointervallummal.

b) II. Táblázat. Középidoinek csillagidőre való átszámítása. Ily feladatnál minden középidoórához 9.856 mp-cet kell adnunk, minden középidopercet 9.856/60 mp-cet és minden középidomásodperchez 9.856/3600-at. Ezt a műveletet a 77. oldalon lévő táblázat használata megkönnyíti.

Példa. Mennyi 16 ó. 44 p. 5.05 mp. középidointervallum csillagidőintervallumban?

16 ó	középidoinek redukcioja csillagidőre	+ 2 p	37.704 mp.
44 p	" "		7.238 "
5 mp	" "		0.014 "
16 ó 44 p 5 mp középidoinek redukcioja csillagidőre			+ 2 p 44.956 mp.

tehát 16 ó. 44 p. 5 mp. középido = 16 ó. 44 p. 5 mp. + + 2 p. 44.95 mp. = 16 ó 46 p 50 mp.

c) III. és IV. Táblázat. Időmértéknek szög mértékre való átszámítása és fordítva. Az 1925. évi Almanach 58. oldalán levezetett $360^\circ = 24$ óra összefüggés szerint térünk át fokmértékről időmértékre vagy fordítva. A $360^\circ = 24^h$ -ből következik, hogy

$$1^h = \frac{360}{24}^\circ = 15^\circ, \quad 1^\circ = \frac{24}{360}^h = \left(\frac{1}{15}\right)^h = \left(\frac{60}{15}\right)^m = 4^m$$

tehát még:

$$1^m = \left(\frac{1}{4}\right)^\circ = \left(\frac{60}{4}\right)' = 15', \quad 1' = \left(\frac{1}{15}\right)^m = \left(\frac{60}{15}\right)^s = 4^s$$

$$1^s = \left(\frac{1}{4}\right)' = \left(\frac{60}{4}\right)'' = 15'', \quad 1'' = \left(\frac{1}{15}\right)^s = 0.067^s$$

Ezekkel az összefüggésekkel vannak számítva a III. és IV. táblázatok. (78—79. oldal)

α) Példa: Mennyi 18 ó. 40 p. 30 mp. szögmértékben?

A III. táblázat szerint	18 ó.		= 270°
	40 p.		= 10° 0'
		30 mp.	= 7' 30"
			= 280° 7' 30"
tehát	18 ó. 40 p. 30 mp. = 280° 7' 30"		

Példa. Mennyi 280° 7' 30" időmértékben?

A IV. tábla szerint	280°		= 18 ó. 40 p.
	7'		= 0 " 28 mp.
	30"		= 2 "
			= 18 ó. 40 p. 30 mp.
tehát	280° 7' 30" = 18 ó. 40 p. 30 mp.		

III.

TUDOMÁNYOS ISMERTETŐ
KÖZLEMÉNYEK.

LAPLACE.¹

Halálának századik évfordulójára.

Irta : Dr. WODETZKY JÓZSEF.

Franciaország számos nagy tudóssal dicsekedhetik, különösen az exakt tudományok terén. Ezek között egyike a legnagyobbaknak, szűkebb hazája határain kívül is, LAPLACE.

CÖPERNICUS merész és határozott kézzel megmutatta az utat, melyen a világegyetem tudományának, a csillagászatnak haladnia kell, ha célhoz akár érni. Hogy ez az útkijelölés helyes volt, azt GALILEI és KEPLER elévülhetetlen felfedezései minden időkre megdönthetetlenül bizonyossá tették. E három nagy szellem munkái adták meg a lehetőséget, hogy NEWTON hatalmas absztrakcióval leszűrje belőlük azt a csodálatosan egyszerű törvényt, melynek egyaránt engedelmeskedik úgy a mi parányi Földünkön lehulló kődarab, mint a világtér legtávolabb részeiben keringő óriási csillag. Igaz, hogy ezt a törvényt csak egyszer lehetett fölfedezni, s így NEWTON érdeme az előbb említett nagy úttörők érdeme mellé sorakozik. De NEWTON, bár éles lángelméje teljesen átlátta törvényének horderejét, nem birta következményeinek sorát a végső határig levonni. Ehhez egy emberélet nem volt elégséges, nem is szólván arról, hogy NEWTON még oly nehézkes matematikai fegyvereket forgatott, melyeket mi már emelni is alig tudunk.

De már maga NEWTON is, valamint DESCARTES és LEIBNIZ oly finomabb kutató eszközöket szolgáltatottak a

¹ Megjelent a NAGY JÓZSEF összeállította „*Kiváló matematikusok és fizikusok*“ (Budapest, 1927.) című könyvben is. Dr. W. J.

tudománynak az infinitezimális módszerekkel és az analitikai geometriával, melyek lehetővé tették, hogy az utánuk jövő kutatók addig teljesen hozzáférhetetlennek hitt terekbe hatolhassanak. Az elméleti fizika és csillagászat legfinomabb kutató módszereinek egyik legnagyobb mestere kétségkívül LAPLACE volt, ki NEWTON törvényének következéseit a legtávolabbi lehetőségekig kimerítette, úgy, hogy az égitestek mechanikájának alig van olyan kérdése, melyet fel ne vetett volna s melyre meg nem adta volna a helyes választ. A franciák tehát jogos büszkeséggel nevezik LAPLACE-t a „francia NEWTON“-nak.

PIERRE-SIMON LAPLACE 1749. március 23-án Beaumont-en-Auge-ban született, Alsó-Normandiának egy kicsiny helységében, hol atyja egyszerű földmives volt. Valószínű, hogy LAPLACE korán megnyilvánuló nagy intelligenciája révén került a beaumont-i bencés-gimnáziumba. Ezzel magyarázható, hogy ifjúkorában nagyon kedvelte a teológiai vitatkozásokat. Alig húsz éves korában Párisba került. Jóakarói ajánlólevelet adtak neki D'ALEMBERT-hez, a híres matematikus-enciklopedistához, ki azonban nem akarta őt fogadni. LAPLACE úgy segített magán, hogy a mechanika alapelveiről írt értekezését küldte el D'ALEMBERT-nek, ki fölismerve az ifjú rendkívüli tehetségeit, őt azonnal meleg pártfogásába vette: már néhány nap múlva a királyi katonai iskolán a matematika tanárává nevezte ki. Ekkor kezdte meg LAPLACE nagyszerű tudományos munkásságát, melyet közel 60 éven át szakadatlanul, egészen haláláig, kiapadhatatlan frissességgel folytatott. Sűrű egymásutánban nyújtotta be a párisi tudományos akadémiához értekezéseit. Így pl. CONDORCET-hez 1771-ben írt egyik levelében olvasuk: „Ha végig nézek azokon a különböző értekezéseken, melyeket eddig az akadémiához benyújtottam...“ Az akadémiától kiadott értekezések VI. kötetének (Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences, 1774.) előszavában pedig a következő megjegyzést találjuk: „De la Place úrnak ezt a két értekezését ama igen nagy-

számú munkáiból választottuk ki, melyeket három év lefolyása alatt az akadémiához benyújtott, amelyben jelenleg, mint fizikus foglal helyet. Ez a társulat, mely sietett elismerni az ő munkáit és tehetségét, még sohasem találkozott kebelében senkivel, ki ilyen fiatal korában oly rövid idő alatt annyi fontos, s oly sokféle s nehéz tárgyakról szóló értekezést nyújtott be, mint ő.

LAPLACE már 1772-ben közel volt ahhoz, hogy az akadémiába bekerüljön. Egy ideig arról volt szó, hogy a berlini akadémia tagjai közé lépjen, hová Nagy Frigyes gyűjtötte össze Európa akkori legjelesebb tudósait. A szükséges lépéseket D'ALEMBERT tette meg védenca érdekében, de mielőtt ez a terv megvalósult volna, LAPLACE-t a párisi akadémia tagjává választották 1774 áprilisában.

LAPLACE munkálkodása már kezdettől fogva főleg két irányba terelődött, melyekről csak ritkán tért el: az egyik a valószínűség-számítás elméletének tökéletesítése s alkalmazása a gyakorlati élet jelenségeire; a másik az égitestek mozgásának és alakjának az általános nehézkedésből, mint egyetlen elvből való magyarázata. Ezekkel a kutatásokkal függött össze az a legnagyobb probléma, amelyet LAPLACE erősebb fegyverekkel és nagyobb következetességgel tudott megközelíteni, mint NEWTON: a Nap körül keringő bolygók mozgásának állandósága vagy stabilitása.

1773-ban LAPLACE megmutatta, hogy a bolygók közepes mozgásában első közelítésben nincsenek évszázados perturbációk. 1784-ben felfedezte a Jupiter és Saturnus mozgásában jelentkező nagy egyenlőtlenségek okát és leszögezi azokat a határokat, amelyek között a bolygópályák hajlása és excentricitása változhatik. 1787-ben magyarázta a közepes Hold-hosszúság évszázados gyorsulásának okát. Kutatásainak ezek a legkiemelkedőbb eredményei, s tudományos nagy jelentőségének és hírének szilárd alapját ezek adták meg.

Egyidejűleg számos értekezésében a Föld alakjával és a tenger árapályával foglalkozik. Hogy a valószínűség-

számítás felvetette problémákat megoldhassa, új módszereket alkot a (véges vagy végtelen kicsiny) differencia-egyenletek integrációjára. Rendkívül szellemes eljárást talál az oly formulák közelítő kiszámítására, melyek igen nagy számok függvényei.

1784-ben jelent meg egy munkája „a bolygók mozgásáról és ellipszoidos alakjáról”. E könyv címlapján, mint a királyi tüzérség növendékeinek examinátora, továbbá, mint a műszaki csapatok és a tengerész-növendékek felügyelője és examinátora szerepel. Ez a fordulat anyagi helyzetén is javított, mely eddig nagyon szerény volt. Bizonyos, hogy mint tüzérségi examinátor találkozott először a fiatal BONAPARTE-tal, ki 1785—86-ban volt a párisi felső katonaiskola növendéke. BONAPARTE ekkor 17, LAPLACE 37 éves volt. Az imént említett munkát BOCHART DE SARON, a párisi parlament elnöke, maga is ügyes matematikus, a tudományos akadémia tiszteleti tagja nyomatta ki a saját költségén.

Az 1793—94.-i rémuralom, a terreur, széjjelszórta a régi akadémiákat. LAPLACE ekkor a mértékHITELESÍTŐ bizottság tagja lett, ahonnét azonban csakhamar elbocsátották BORDA-val, LAVOISIER-val, COULOMB-, BRISSON- és DELAMBRE-val együtt, mert „nem mutatkoztak eléggé megbízhatóknak köztársasági érzelmeik és a királyság elleni gyűlölet szempontjából”.

LAPLACE ebben az időben Melun-ben élt nagyon visszavonultan, s ott írta meg azt a munkáját, mely nevét a legszélesebb körökben tette ismertté, az „*Exposition du Système du Monde*“-ot, a szó legnemesebb értelmében vett népszerű csillagászatot, mely ma sem veszített semmit eredeti frissességéből, szépségéből és mélyreható fontosságából. A könyv 1796-ban jelent meg először; hatodik kiadását 1835-ben érte. Valószínűleg Melun-ben kezdte megírni legnagyobb és legjelentősebb munkájának, a „*Mécanique céleste*“-nek, az ég mechanikájának első könyveit. BAILLY, az államférfi és jeles csillagász LAPLACE-

nál keresett és talált menedéket; de a rémuralom vezérei itt megtalálták s a vesztőhelyre vitték, mint sok más kitünő képviselőjét a francia szellemnek, kik közül elég megemlítenem LAVOISIER-t, LAPLACE barátját és munkatársát.

Mikor a forradalom borzalmait alábbhagyta, LAPLACE számára új élet kezdődött. Tudományos tevékenysége ugyanúgy megmaradt, de régebbi dolgozatait hatalmas, nagy egésszé kezdi összekovácsolni, hogy végleges didaktikai formát adjon nekik. A politikai életben is részt vesz s megkezdődik a külső elismerése és kitüntetéseknek folyton emelkedő sorozata, melyek őt méltán megillették.

1794-ben LAGRANGE-zsal, a híres matematikussal együtt a rövid életű École normale-on volt a matematika professzora. Itt volt az ő tanítványa FOURIER, a kiváló matematikus. Mikor 1795-ben a ma is fennálló *Bureau des Longitudes*, a híres francia mérték hivatal megalapították, LAGRANGE és LAPLACE voltak az elsők, kik a matematikusok részére szánt két helyet betöltötték. Ugyancsak ők ketten az első két rendes matematikus-tagja az 1795-ben életbe léptetett *Institut national des Sciences et Arts*-nak, melynek úgynevezett első osztálya 1816-ban ismét az Académie des Sciences nevet vette föl, melyet ma is visel.

1810 óta LAPLACE Európa majdnem valamennyi tudós társaságának tagja volt, 1816-ban az *Académie française* is tagjává választotta s így LAPLACE helyet foglalt a negyven halhatatlan között. Csak természetes, hogy irigyei ezért lekicsinyelték, de a tény az, hogy az „Exposition du système du monde“ a francia nyelv-művészet egyik legszebb remeke s hogy szerzője méltán megérdemelte azt a kitüntetést, mely minden francia írónak és tudósnek leghőbb vágya.

LAPLACE politikai pályafutásáról sok elítélő vélemény hangzott el. Ezek teljesen igazságtalanok. A forradalommal Franciaországra szakadt folytonosan változó politikai állapotok kizártak valamely állandó irányt s ha LAPLACE jónak látta politikai nézeteit változtatni, úgy ezt meg

tudjuk érteni most, hogy Európára a világháborúval újabb forradalmak özöne szakadt. PAINLEVÉ-nek, a kiváló francia matematikusnak senki sem tesz szemrehányást politikai pályafutásáért.

BONAPARTE, ki maga is tagja volt az *Institut*-nek, LAPLACE iránt érzett nagybecsülésének azzal adott kifejezést, hogy az 1799. brumaire 18.-át (nov. 9.) követő napon őt belügyminiszterré nevezte ki. Még aznap, az új miniszter 2000 frankos évjáradékot eszközölt ki a szerencsétlen véget ért BAILLY özvegye számára, ki a legnagyobb nyomorban tengette életét. Másnap kora reggel LAPLACE felesége maga sietett a nyugdíj első negyedévi részét a szegény özvegynek elvinni. Ez kezdetnek nagyon nobilis volt, mondja ARAGO. De azért LAPLACE alig néhány heti működés után kénytelen volt miniszteri székét LUCIEN BONAPARTE-nak átengedni, mert a nagy matematikus híjján volt azoknak a tulajdonságoknak, amelyek ilyenféle politikai hivatal teljesítéséhez szükségesek, igazolva PASCAL szavait, ki szerint a matematikusok elvesztik lábuk alatt a talajt, mihelyt olyan térre vetődnek, hol tudományuk tiszta és félremagyarázhatatlan elvei nem találnak megfelelő alkalmazást. LAPLACE ezután a szenátus alelnöke, majd elnöke, 1803-ban pedig kancellárja lett. A becsületrend megalapításakor annak főtitkja, 1808-ban pedig a császárság grófja lett. 1814-ben NAPOLÉON detronizálása mellett szavazott. XVIII. LAJOS Franciaország pair-jévé, majd marquis-vá tette s a becsületrend nagykeresztjével tüntette ki.

Ha LAPLACE ilyen külső elismeréseket és kitüntetésekert szerzett, azt csak az ítélni el, ki az életet nem ismeri. Miért ne vívhassa ki a tudós is, ki az egész emberiségnek elévülhetetlen szolgálatokat tesz, azokat a kitüntetésekert, melyeket az uralkodók olyan könnyen osztogatnak a politikusoknak és a katonáknak? NEWTON érdemeiből semmit sem von le, hogy parlamenti tag, meg az angol pénzverde igazgatója volt s csak helyeselnünk

lehet, hogy úgy NEWTON, mint GALILEI teljes tudatában voltak saját értéküknek. S miért éppen a tudós lángész legyen közömbös a társadalmi rangok iránt? Nem azt akarjuk ezzel mondani, hogy LAPLACE dicsőségéhez ezek a külső címek, mint lényeges kellékek tartoznak. De ha ezek hozzájárultak ahhoz, hogy viselőjüket anyagi gondoktól megkíméljék és munkáját megkönnyítsék, úgy megbecsülhetetlen szolgálatot tettek a tudománynak. S LAPLACE dicsőségének oszlopai az ő tudományos munkái, az *Exposition du Système du Monde*, a *Traité de Mécanique céleste* és a *Théorie analytique des Probabilités*. Az *Exposition* megjelenésének idejét már megemlítettük. A *Mécanique céleste* öt kötetének elseje 1798-ban, utolsója 1825-ben jelent meg. Mind a két munkát azonnal németre és angolra is lefordították.

A *Théorie analytique des Probabilités*-n 1783 óta dolgozott LAPLACE, de első kiadása csak 1812-re készült el; harmadik, végleges formába öntött kiadása 1820-ban jelent meg.

Ezen nagy munkái közben állandóan számos értekezést tette közzé úgy az *Insitut*-ben, mint a *Bureau des Longitudes*-ben, folyton tökéletesítve korábbi vizsgálatait s szerencsés kézzel kiterjesztve kutatásait a matematikai és kísérleti fizikára is. Így megalkotta a róla elnevezett jégkalorimétert és LAVOISIER-vel együtt a fajhőre vonatkozó kísérleteket végzett s 1816-ban adta meg a hangnak a levegőben való terjedésére vonatkozó nevezetes képletét; a hajsövességnek elméletével igen behatóan foglalkozott s az elektromosság és a mágnesség sem kerülték el figyelmét. Így a két utóbbi természeti jelenségsoportnak egyik alapvető törvényét, amelyet a németek BIOT-SAVART-féle törvénynek neveznek, tulajdonképp LAPLACE-tól származik s úgy a franciák, mint az angolok igen helyesen az ő nevéől nevezik el.

LAPLACE 1788-ban nősült és igen boldog családi életet élt feleségével, szül. CHARLOTTE COURTY-val. Fia a

híres párisi *École Polytechnique*-nek és az *École de Metz*-nek volt a növendéke s tüzérségi tábornok lett. Leánya, de PORTES-né, 21 éves korában halt meg, árva leánygyermeket hagyva maga után, ki később COLBERT marquisnak lett a felesége.

LAPLACE-t sokszor vallástalansággal vádolják s mint ateistát szeretik emlegetni, sőt azt is olvashatjuk, hogy „Napoléon egyenesen nála rendelt meg bizonyítékokat Isten léte ellen“.

Hogy mik voltak LAPLACE valóságos benső érzelmei, arról tegyen tanulságot néhány sor fiához írt leveléből (1809. június 17.):

„Bizony nagyon fáj nekem, kedves fiam, hogy Metz-ből távozol anélkül, hogy megölelhetnélek s reád adhatnám áldásomat. Remélem, becsülettel fogod megállni helyedet azon a nemes pályán, melyet életed feladatává tettél. Te leszel az én és édesanyád vigasza. Kérem Istent, hogy őrködjék életed felett. Gondolatban tarsd Őt mindig szemed előtt, amint atyád és anyád is teszik. Ne feledd el, hogy a mi boldogságunk elsősorban tetőled függ. Sajnos, kötelességeim Párisban tartanak vissza, s így csak írásban tudom neked kifejezni, hogy mennyire szeretlek és mennyire óhajtom, hogy hazád javának szolgálatában kitűnjél.“

E levél gyöngéd és mély vallásosságról tanuskodó szavaihoz nem kell semmiféle magyarázat. De LAPLACE-nak ilyenféle leveleire nem szeretnek hivatkozni azok, akiknek jobban tetszik őt az ateizmus védőjének feltüntetni. Az ateizmus vádja egy közismert adomából keletkezett. LAPLACE a *Mécanique céleste* első kötetét BONAPARTE-nak ajánlotta. BONAPARTE, ki értett a matematikához, elolvastván a művet, állítólag csodálkozásának adott kifejezést afölött, hogy ez ég mechanikájában sehol sem találkozott az Isten nevével. LAPLACE polgártárs erre azt válaszolta volna: „Első konzul polgártárs, nem volt szükségem erre a feltevésre“. Hogy ez rosszakaratú és szántsándékos elferdítése a valóságnak, az nyilvánvaló. Az első konzul egy-

szerűen hátat fordított volna annak a polgártársnak, aki ilyen feleletet adott volna neki. De LAPLACE polgártárs soha nem is mondta ezeket a szavakat, amelyekkel Istent egyszerű feltevésnek minősítette volna. A valóság a következő: NEWTON a „*Principia*“ második kiadásának végéhez egy scholiumot függesztett, mely az első kiadásból teljesen hiányzik. Ebben a scholiumban NEWTON azt mondja, hogy a bolygók Nap-körüli mozgásának állandóságát csak a Teremtő ujjának időről-időre való beavatkozása biztosítja; a scholium azután teljesen teológiai elmélkedés medrébe terelődik. Optikájának vége felé NEWTON hasonló gondolatnak ad kifejezést. LAPLACE, ki mindig gondosan ügyelt arra, hogy matematikai vagy fizikai bizonyítási módszerekkel dolgozzék, jogos kritika tárgyává teszi az *Exposition*-ban NEWTON-nak eme megjegyzéseit. Idézi LEIBNIZ-ot, aki szerint NEWTON-nak felette szűk fogalmai vannak Isten bölcseségéről és hatalmáról.

Ezért a kritikáért meg BARTHÉLEMY SAINT-HILAIRE támadta meg LAPLACE-t egy előszóban, melyet ARISTOTELES-nek az égről szóló értekezésének fordításához írt. Ezekről a dolgokról beszélgethetett LAPLACE BONAPARTE-tal. És LAPLACE, aki mélyenszántó matematikai analízissel kimutatta a bolygók mozgásának stabilitását, az első konzulnak azt felelhette és kellett is felelnie, hogy NEWTON-nak nem volt igaza, mikor Isten beavatkozását hívta segítségül, mely időről-időre rendbe hozza a Naprendszer mozgásait, s hogy neki magának, LAPLACE-nak, ilyenféle hipotézisre nem volt szüksége. Tehát nem Istent mondotta hipotézisnek, hanem időnkénti beavatkozását a bolygók mozgásába. Ez pedig nagy különbség. VALSON, CAUCHY életrajzírója, az említett anekdota alkalmából kifejezetten hangsúlyozza, hogy „Laplace nem volt ateista, mint pl. Lalande“. FAYE, a párisi obszervatórium volt jeles igazgatója is megjegyzi, hogy LAPLACE, számos XVIII. századvégi íróhoz hasonlóan, a filozófiával kacérkodott ugyan, de sohasem vallotta az ateizmust és sohasem ment túl MONTAIGNE-nak

ama szegényes kijelentésén, mely szerint „a tudatlanság és a nemtörődomség két nagyon kényelmes párna egy szép fej számára“; ellenben igen magas fogalmai voltak a tudomány jogairól és szabadságáról.

Kevéssel LAPLACE halála előtt életrajzgyűjtemény készült megjelenni, melyben a fenti anekdota is szerepelt. LAPLACE kérte ARAGO-t, hogy a kiadót bírja rá az anekdota kihagyására. Csakugyan, ezt az anekdotát vagy meg kellett magyarázni, vagy pedig elhagyni. Az utóbbi lett volna a legegyszerűbb. Sajnos egyik sem történt meg, s így az anekdota szelvében elterjedt.

1806-ban LAPLACE Arcueil-ben, Páris mellett, telket és házat vett, tőszomszédságban barátjához, BERTHOLLET-hez, a neves kémikushoz. Ott alakult a híres *Société d'Arcueil*, az arcueili társaság. LAPLACE és BERTHOLLET időközönként maguk köré gyűjtöttek néhány jelesebb fiatal tudóst, többnyire tanítványaikat, hogy velük fesztelenül beszélgessenek a tudomány legmagasabb kérdéseiről s főleg azokról, melyek az általános fizika körébe vágnak. E tudósok közül csak a legismertebbeket említjük; CHAPTAL, A. v. HUMBOLDT, de CANDOLLE, THÉNARD, GAY-LUSSAC, MALUS, ARAGO, DULONG, BIOT, POISSON.

Itt idéznünk kell LAPLACE saját szavait, amelyek éles fényt vetnek arra, hogy miként értelmezte és korlátozta ő a tudományok szerepét, és amelyek úgyszólván az ő tudományos hitvallása: „Az izolált tudós minden mellékteljesítet nélkül mélyedhet az ő rendszere szellemébe; a felvetődő ellenmondások csak távoli hangokként hatnak reá. De tudományos társulatban a rendszerre alapított nézetek összeütközése hovatovább arra vezet, hogy egyik nézet a másikat megdönti; a kölcsönös meggyőzés vágya meg szükségszerűen arra a megegyezésre vezeti a társulat tagjait, hogy csupán a megfigyelés és a számítás eredményeit fogadják el. Minthogy valamely felfogás becstét nemcsak annak hasznossága, hanem nagysága és nehézsége szerint is mérlegelik s minthogy számos példa alapján

meggyőződtek arról, hogy a látszatra legmeddőbb felfogás is valamely nap messzeható következményeket vonhat maga után, a tudós társaságok előmozdították az igazság kutatását minden irányban, annak kivételével, mely az emberi értelemnek — korlátozott voltánál fogva — soha sem lesz hozzáférhető.“

E szavak jelentését és jelentőségét, azt hiszem, nem lehet félremagyarázni.

Arcueili házában LAPLACE bensőséges családi élet meleg szeretetétől volt körülvéve. Itt szeretett visszavonulni dolgozó szobájába, melyet RACINE és NEWTON arképe díszített, s elmerülni mély kutatásaiba. Itt fogadta a legnagyobb előzékenységgel, melybe mindig egy kis formáság vegyült, azokat a tudósokat, kik a világ minden részéből jöttek hozzá, hogy nála tisztelegjenek s tőle útbaigazításokat kérjenek. S mikor néha rövid percekre levetette a nála megszokott, állandóan legmagasabbfokú szellemi feszítettség béklyóit, itt szeretett szabadon és a legnagyobb jóindulattal elbeszélgetni kedvenc tanítványaival, különösen BIOT-val és POISSON-nal. Fiatal tudósoknak és íróknak, kik munkáikkal kezdtek kitűnni, ép oly állhatatos, mint szeretetreméltó pártfogója volt. Mindenki, aki hozzá fordult, buzdításban és fölvilágosításokban részesült. Ezzel a tudományt és az irodalmat egyaránt szolgálta. Semmi sem maradt közömbös előtte, ami arra szolgált, hogy az embereket szellemileg fölemelje, egyesítse és civilizálja, mondja róla PASTORET marquis a pairek gyülekezetében tartott meleghangú emlékbeszédében.

LAPLACE rövid betegség után 1827. március 5-én halt meg Párisban, a rue du Bac 108. számú házban, hol lakása volt. Halála előtt magához hívatta a külföldi missziók plébánosát, kinek hatáskörébe tartozott a temetés ellátása, és az arcueili plébánost, ki feladta neki a halottak szentségét.

Utolsó szavai ezek voltak: „Amit tudunk, az vajmi kevés; amit nem tudunk, az meg végtelen sok“.

Az idén száz éve, hogy LAPLACE elköltözött az élők sorából s a nagy férfiú emlékének tartozunk azzal, hogy ebből az alkalomból az ellene igazságtalanul emelt vádak alaptalanságára reámutassunk. A rue du Bac-beli házon, melyben LAPLACE meghalt, márványtábla van elhelyezve a következő felírással:

LAPLACE
MATHÉMATICIEN ET ASTRONOME
NÉ LE 23 MARS 1749
EST MORT
DANS CETTE MAISON
LE 5 MARS 1827.

PASTORET marquis emlékbeszédéről már szözlöttünk. Az *Académie des Sciences*-ban FOURIER báró tartott emlékbeszédet, sírjánál a gyászbeszédet pedig POISSON mondotta.

Nagyjából már felsoroltuk LAPLACE munkáit. Behatóbb méltatásuk vagy ismertetésük egész külön könyvet töltené meg. Azért egész rövid vonásokban soroljuk el tartalmukat.

Az *Exposition du Système du Monde*-ban LAPLACE azt a célt tűzte ki maga elé, hogy matematikai formulák nélkül, de egyszersmind az e téren már akkor is túlságosan elcsépeelt dithyrambikus szólamok nélkül ismertesse a nagy közönséggel a mindenség érdekes, jelenségeit, s hogy megmutassa, miként lehet egyes-egyedül a nehézkedés törvényével az égitestek összes mozgásait megmagyarázni. Célját csodálatos tökéletességgel valósította meg. Nem kevésbé érdekes része az *Exposition*-nak a csillagászat történetének rövid, de annál mesteribb ismertetése.

Az *Exposition*-hoz csatolt egyik függelékben (note) állítja fel LAPLACE az ő híres kosmogóniai hipotézisét; ő maga kifejezetten bizalmatlan az ilyenféle hipotézisekkel szemben, mert hiszen sem a megfigyelés, sem a kalkulus eredménye. De nevét a nagy laikus közönség körében mégis leginkább ez tette ismertté. Rendesen KANT-LAPLACE-féle világkeletkezési elméletnek szokták nevezni. Ez nem

helyes. KANT az egész mindenség keletkezését akarta megmagyarázni. LAPLACE, ki nem mint filozófus, hanem mint fizikus és matematikus foglalkozott a problémával, sokkal szerényebben csupán a Naprendszer keletkezésére szorítkozik, miközben elkerüli mindazokat a hibákat, amelyek KANT-nál a mechanika szempontjából kifogásolhatók.

GAUSS, ki máskülönben LAPLACE nagyságát elismerte, rossz néven vette tőle ezt a hipotézisek birodalmába való kirándulást. Mégis a LAPLACE-féle kozmogónia POINCARÉ szerint még most száz év után is valamennyi kozmogónia között a legjobb, dacára a sok ellenvetésnek és dacára a számos újabb csillagászati felfedezéseknek, melyeken talán LAPLACE maga is meglepődött volna.

A *Mécanique céleste* öt kötete már 1829-ben, négy évvel az első kiadás után, új kiadást ért. 1824-ben a munka már teljesen elfogyott. Pedig nem könnyű olvasmány; igen gyakorlott matematikusnak is nagy nehézségeket okoz. LAPLACE özvegye és fia új kiadást akart nyomtatni, s az özvegy ezen célból el akarta adni kis birtokát, mikor a francia állam kezébe vette az ügyet s nagy fia munkáit államköltségen kiadta. 1874-ben ez a kiadás is elfogyott. 1877-ben az *Académie des Sciences* elhatározta LAPLACE összes munkáinak kiadását, mely LAPLACE fiának és unokájának, COLBERT marquise-nak bőkezű segítségével 1878—1912-ig tizennégy kötetben meg is jelent. Ez a kiadás forma és typográfiai kivitel szempontjából valóságos remekmű. A *Mécanique céleste* öt kötetét még ma is minden évben az *École Polytechnique* legjobb növendéke jutalmul kapja.

A bevezetés nagyon rövid. LAPLACE munkájának célja: egyetlen közös szempontból összefoglalni azokat az elméleteket, melyek számos műben vannak szétszórva s melyeknek összessége az, amit égi mechanikának nevezünk; ez pedig felöleli a Naprendszert és az ég végtelenségében szétszórt hasonló rendszereket alkotó, szilárd vagy folyékony égitestek mozgásának és egyensúlyi viszonyainak magyarázatát az általános gravitáció alapján. Az asztronó-

mia nem más, mint hatalmas mechanikai probléma, melynek megoldása egyaránt függ a megfigyelések pontosságától és a matematikai analízis tökéletességétől; számüzni kell minden empirizmust, s az így észleletekből csak a szükséges adatokat szabad felhasználni.

A két első kötet alkotja a mű első főrészét s tartalmazza „az égi testek mozgásának és alakjának általános elméletét“. Öt könyvre van osztva. Az első az egyensúly és a mozgás általános törvényeivel foglalkozik, beleértve a folyadékokat is. A második könyv tartalmazza az általános nehézkedés törvényét és az égitestek súlypontjának mozgását. A harmadik könyv az égi testek alakjával foglalkozik; itt van először bebizonyítva, hogy forgó homogén folyadéktömeg a Newton-féle erő következtében általában lapult forgás-ellipszoid alakját ölti. A negyedik könyv „a tenger és a légkör oszcillációi“ címet viseli. NEWTON megalkotta az árapály statikai elméletét; LAPLACE, miután ez elégtelennek bizonyult, a dinamikai árapály elméletét állítja fel, mely a mai árapály-elméletnek is az alapja.

Az ötödik könyv az égi testeknek tengely-körüli forgását tárgyalja. A precesszió (napéjegyenpontok előnyomulása) és nutáció elméletét több pontban tökéletesíti; különösen tanulmányozza a tengerek befolyását erre a tüneményre, a Föld sarkainak elmozdulását, a Föld forgásának lehető változásait, a középnap tartamának ingadozását. Behatóan tárgyalja a Hold tengely-körüli forgását s bebizonyítja, hogy a Holdnak jelenleg láthatatlan része örökre láthatatlan marad a gravitáció következtében. A Saturnusgyűrűk mechanikájának nehézségeit itt mutatja ki először.

LAPLACE-nak szemére vetették, hogy *Mécanique céleste*-ben hiányzik minden történeti adat az egyes elméletek szerzőségét illetőleg, úgy hogy nem lehet tudni, mi az övé e munkából és mi a más érdeme. LAPLACE valószínűleg nem akarta bibliográfiai adatokkal megszakítani és megnehezíteni a szöveget és ezért ezeket az adatokat a nagy mű végén állította egybe.

A következő rész ismét öt könyvre van osztva s az égi mozgások néhány különös problémájával foglalkozik. A hatodik könyvben a bolygók perturbációit a hajlás és az excentricitás második hatványáig kutatja s rövidített eljárást mutat a magasabb-rendűek kiszámítására. Meghatározza továbbá azokat a perturbációkat, melyek a bolygók mozgásában a Nap ellipszoidos alakjától, vagy a holdak és az állócsillagok hatásától származnak. A hetedik könyv teljesen a Hold mozgásának van szentelve. Itt oldja meg LAPLACE szerencsés intuícióval azt a problémát, mellyel LAGRANGE is megpróbálkozott. Kimutatja, hogy a Hold évszázados gyorsulásának oka a Föld-pálya excentricitásának váltakozásában van. A harmadik kötet utolsó könyve, a nyolcadik könyv a Jupiter, Saturnus és Uranus holdjainak elméletével foglalkozik, a kilencedik könyv az üstökösöknek van szentelve. A tizedik könyvben találjuk a csillagászati sugártörés elméletét; igen nagy magasságból eső test mozgását, tekintetbe véve a Föld forgását és a levegő ellenállását; megvizsgálja, mikor lehet teljes pontossággal meghatározni tömegpontok rendszerében végbemenő mozgásokat a NEWTON-féle törvény alapján. Meghatározza a Nap körül elterülő, ellenálló éterszerű folyadék ellenállásából származó mozgássajátságokat. Itt arra a nevezetes eredményre jut LAPLACE, hogy a gravitációnak legalább százmilliószor gyorsabban kell tovaterjednie a térben, mint a fénynek. Egy további fejezet a hajcsövességgel foglalkozik, melynek molekuláris elméletét nagy teljességgel alkotja meg. Ezzel befejeződik a negyedik kötet.

Az ötödik kötet tartalmazza a mű elején beígért történeti megjegyzéseket a matematikusoknak az égi mechanikára vonatkozó kutatásairól s azonkívül néhány újabb kutatást az égi mechanika különböző problémáiról. A kötet hat könyvre van osztva. A tizenegyedik foglalkozik a Föld alakjával és rotációjával; a tizenkettedik gömbök vonzásával és taszításával és a rugalmas folyadékok egyensúlyával és mozgásával, a tizenharmadik a bolygókat borító folya-

dékok oszcillációival; a tizennegyedik az égitesteknek súlypontjuk körüli mozgásával; a tizenötödik a bolygók és üstökösök mozgásával; a tizenhatodik a holdak mozgásával.

A tizenkettedik könyvben LAPLACE először felállítja a gömbök vonzásának általános törvényeit abban az esetben, mikor a vonzó erő a távolság tetszőleges függvénye. Eredményeit azután a gázokra alkalmazza, melyeknek molekuláit ilyen gömböknek tekinti. A legfontosabb következtetés, amit azután levon, a hangnak a levegőben való terjedéssebességére vonatkozik. NEWTON levezetett egy formulát, mely azonban a tapasztalattól eltérő számértékeket nyújt a hang sebességére. LAPLACE mutatta meg, hogy a NEWTON-féle sebességet meg kell szorozni a levegő kétféle fajhője viszonzyszámának négyzetgyökével.

Nem fejezhetjük be méltóbban ezt a rövid méltatást, mint ha idézzük FOURIER emlékbeszédének eme szavait: „Nem állíthatjuk, hogy képes lett volna egy új tudományt megteremteni, mint ahogy ARCHIMEDES és GALILEI tette; vagy, hogy a matematikában eredeti és igen messzeható elveket fedezzen fel, mint DESCARTES, NEWTON és LEIBNIZ; vagy, hogy mint NEWTON elsőnek alkalmazza az égre és terjessze ki az egész mindenségre GALILEI földi dinamikáját: de LAPLACE arra volt hivatva, hogy mindent tökéletesítsen, mindent mélyebben megalapozzon, minden határt a lehető legmesszebbre kitoljon, hogy megoldjon mindent, amit addig megoldhatatlannak lehetett tartani. Ő befejezte volna az ég tudományát, ha ez a tudomány egyáltalán befejezhető volna.“

HOGYAN KÉSZÜL EGY BOLYGÓ EPHEMERISE?

Irta: KÖVESLIGETHY RADÓ.

Csillagászati ephemerisen értünk olyan táblázatot, amely megállapított, rendszeren egyenlő közökben egymásra következő időpontok számára megadja valamely égi test látszó helyzetét esetleg ezzel összefüggő más számbeli jellemző adatokkal egyetemben. Tehát szoros analogonja a vasúti menetrendnek, azzal a nem lényeges változattal, hogy a két táblázatban idő és tér szerepet cserél. Amott az egyes égi testek helyét az időhöz rendeljük, itt az adott állomások mellé az egyes vonatok beérkezése idejét írjuk.

A Stella Almanachja megadja a fontosabb égi testek ephemeriseit azzal a kielégítő pontossággal, amely a műkedvelő csillagász igényeinek megfelel. Ha nincs is beállító körökkel ellátott parallaktikusan szerelt távcsövünk, a szabad szemmel nem látható objektumokat is megtalálhatjuk csillagtérkép segítségével, amelyből az ephemeris alapján berajzolt égi testnek a szomszédos, ismert csillagokhoz való relatív helyzete kivehető. Talán nem lesz érdektelen ha kissé foglalkozunk azzal, hogy a gyakorló csillagász ezen nélkülözhetetlen útmutató segédeszköze miként készül?

Szigorúan véve az állócsillagok sem tartják meg helyöket. Mozgásuk egy része csak látszó s abból ered, hogy a koordináta-rendszer, amelyre helyzetöket vonatkoztatjuk, eltolódik s hogy naprendszerünk is a térben tovahalad. Azonkívül a Nap körüli mozgásunk és a fénynek véges terjedéssége folyományaképp egy évi perióduson belül végbemenő apró elmozdulás is keletkezik. A mozgás egy másik összetevője azonban valóságos helyváltozás, lassú tovavonulás az éggömb mentén. Mindez szükségessé teszi, hogy elnevezésekkel ellentétben, az állócsillagok számára is szerkesszünk — a dolog természeténél fogva azonban csak igen lassú és kis változásokat feltüntető — ephemeriseket. E helyen csak az összehasonlíthatatlanul gyorsabban mozgó bolygók tábláival foglalkozunk.

Hipparchos ideje óta ismerjük a bolygók pályáit a nyugvónak vett Föld körül. Ha kizárólag csak a megfigyelésekre támaszkodunk és ezeket más szempontból is értelmezni képesek nem vagyunk, e látszó pályán kívül egyebet nem is kaphatunk. Ptolemaeos *Almagestje* (He megiste *Syntaxis*) őrizte meg számunkra az ókor egyik leggeniálisabb conceptióját. Valóban, a bolygómozgás Hipparchosi felfogása, amelynek értelmében a bolygó egyenletesen oly körben mozog, melynek középpontja ugyancsak állandó sebességgel a Föld körül írt kör mentén halad, — s e körök száma szükség szerint szaporítható. — nem egyéb, mint a modern matematika Fourier-féle végtelen sora, amelyről tudósaink kimutatják, hogy a természetben szerepet nem játszó kivételeket nem számítva, minden mozgás, minden függvény szabatos leírására alkalmas. Hipparchos felfedezésének igazi tudományos tartalmát csak kétezer év múlva ismertük meg teljesen.

Kopernikus reformja után is minduntalanul szükségünk van arra, hogy a bolygóknak a Föld körüli látszó mozgását leírassuk s ma sem teszünk mást, mint amit Hipparchos tett; egyenletes körmozgásokkal epicyklikus mozgást építünk fel. Az egész különbség csak az, hogy Hipparchos és Ptolemaeos a körök sugarát és bennök a mozgó pont sebességét nagyon is nehézkesen számította ki az észlelésekből, míg mi, a Kepler-féle törvények birtokában a számítását a legnagyobb könnyűséggel, a pályaelemekből a priori játszva végezzük. Ez természetesen csak azzal vált lehetővé, hogy ugyanazon dolgot, a bolygók mozgását, ma két szempontból tudjuk megítélni: mint látszó mozgást a Föld, s mint tényleges keringést a Nap körül. Ha egyszer birtokában vagyunk a szükséges adatoknak, akkor a bolygó ephemerise minden időre előre kiszámítható.

Körmozgásnak körmozgásra való halmozása: ki nem gondol azonnal egymásba fogó kerek mechanizmusára? Bármilyen változatos legyen is szerkezete, ez az a gép, amellyel Jedlik Ányos lerajzoltatta gyönyörű hullám-összetételeit, amellyel Guilloche üvegedényeink olcsó kördíszítéseit

maratja, vagy Lord Kelvin tide-predictor-ával a tengerjárást előre megjósoltatja.

Mind e sikerek nem némíthatják el a kérdést, vajjon a bolygók mozgása nem volna-e egyszerűbben is leírható? Csak e kérdésre kedvezően válaszolva nyerhetjük azt a másik szempontot is, amely teljes bolygóelmélet felépítésére vezet. A kérdésre Kopernikus felelt azzal, hogy a bolygó mozgása rendkívül egyszerűvé válik, ha többé nem a Földről, hanem az állónak képzelt Naptól nézzük. A pályák ugyan nem állandó sebességgel befutott körök, mint Kopernikus gondolta, hanem ellipszisek, amelyek azonban nagyon kevésbé térnek el a körtől. Ezen elliptikus mozgás is előállítható Fourier-féle sorral: Földünk igazi mozgása a Nap körül pl. három egyenletes körmozgással az ívmásodperc századrészig ábrázolható.

A Nap körüli mozgás hat állandó — a hat pályaelem — segítségével a Kepler-féle törvények alapján leírható. Ezen elemek: az ellipszis nagy és kis tengelyének hossza, irányítása a térben és hajlása az alapsíknak vett Nap-Föld-pályához, a bolygó keringésiideje és pályahelye egy adott pillanatban.

A közvetlen megfigyelés a bolygó helyét adja a Földhez képest, tehát a Hipparchos-Ptolemaeos-féle geocentrikus rendszerben. Ilyen megfigyelésekből meghatározni a hat pályaelemet szinte leküzdhetetlen nehézségekkel teli feladat. De rendkívül egyszerűsíthető, ha az észleléseket úgy számítjuk át, mintha a Napról tettük volna, mert most már csak közel köralakú pályát kell meghatározni. Ez megtörténvén, a Kepler-féle törvények segítségével immár könnyen számoljuk a bolygó menettábláját a Nap körüli mozgása számára, a heliocentrikus ephemerisét.

De minthogy megfigyelni mégis csak a Földről lehet, a nyert táblázatot újra geocentrikusra kell lefordítanunk.

A nagy bolygók, igen sok asteroida és a periodikusan visszatérő üstökösök pályaelemeit előző megfigyelések alapján már oly pontosan ismerjük, hogy azonnal az ephemeris számításához foghatunk. De ha új asteroidáról, vagy új üstökösről van szó, akkor az első megfigyelésekből az imént

elmondott módon előbb pálya határozandó, majd a pályából az égi test további útját jelző ephemeris. Munkaközben kétszer felhasználtuk a Ptolemaeos-féle, kétszer a Kopernikus-féle rendszert. Igazolt-e tehát az a lekicsinylő hang, amelyen pár századon át a Ptolemaeosi rendszerről írtak s vitatkoztak?

*

A numerikus számolással teljesen egyenértékű művelet a rajz és alkalmasan szerkesztett mechanizmusok; számolni, rajzolni és mechanikai modelleket szerkeszteni elvben egybevágó fogalmak. Gondoljunk csak arra a számos problémára, amelyet mérnökeink rajzban oldanak meg, gondoljunk a területmérő planiméterekre, avagy Lord Kelvin dagály-gépére, amely egy kikötő számára egyszer s mindenkorra meghatározott néhány adatból benne a dagály és apály idejét és magasságát automatikusan meghatározza.

Ilyen mechanikai modellen fogom bemutatni egy bolygó ephemerisének megszerkesztését s oly gépet választok, mely mindnyájunk birtokában van, az órát.

A peremutató egy, az óramutató tizenkét óra alatt teszi meg a számlap egy számához, pl. a XII-hez viszonyított keringését. Ha bolygóról és állócsillagról volna szó, e keringést siderikusnak neveznők. A Földé 365,256 nap, Jupiteré 4332,588 nap, azaz 50,488 nap híján 12 siderikus év. Egy percentes hibát megengedve mondhatjuk tehát, hogy a Jupiter és a Föld keringése sebessége a Nap körül ugyanabban a viszonyban van, mint az óra- és peremutató sebessége s időskálánk azzal van megszabva, hogy a peremutató egy körülforgása (türelmetlen olvasó a mutatót kézzel is forgathatja) a siderikus év. A távolsági adatok is helyesek lesznek, ha az óramutatót 5,2-szer oly hosszúnak választjuk, mint a peremutatót, mert Jupiter távolsága a Naptól 5,2, ha a Földét egységül választjuk.

Az óra középpontjára tegyünk egy kis égő gyertyát, a Napot, a mutatók végére egy-egy könnyű gömböcskét, a Jupiter és a Föld képét. Elsötétített szobában a két gömb

árnyéka a falon ugyanazzal a sebességgel fog haladni, mint a Naptól nézve a két bolygó. Az égen^{szf} ezek az óramutató járásával ellentétes irányban mozognak. Ha ezt is híven akarnók utánózni — noha ez a következőkben lényeges különbséget nem tesz — a mutatókat ellenkező irányban kellene forgatnunk.

Jupiter 1927 október 9-én a Naptól nézve a tavaszi napéjegyenlőségnek, azaz az állatöv kezdőpontjában, a Kos jegyének elején áll, a Föld ugyanakkor a Kos jegyének közepén (pontosabban $14^{\circ},7$ ekliptikai hosszúságban). Ha óránkat egy kerek toronyszoba középpontjában állíthatnók fel, akkor a két „bolygóárnyék“ magasságában a fal kerületét az óra 12 számának megfelelően a 12 állatövi jegyre oszthatnók. Ha a mutatókat úgy állítjuk be, hogy Jupiter és a Föld a Kos jegyének előbb említett két pontjára esik, akkor megvan a két bolygó heliocentrikus ephemerise minden időre. Szögletes szobában persze nem szabad felejtenünk, hogy állatövünk különösen a szoba sarkai felé erősen torzúlni fog. Beosztása helyes lesz, ha a falon megjelöljük azokat a pontokat, amelyekre a Föld képe esik, ha a percmutatót az I—XII számokra beállítjuk.

És ezzel híven ábrázoltuk a naprendszer kopernikusi képét.

Ha most a percmutató végén lévő gömböt elveszük és helyébe a gyertyát tesszük, akkor a Jupiterre eső fény-sugár jelentheti a Földről e bolygó felé irányuló látósugarat s a golyó árnyéka Jupiter geocentrikus helye. Pontosán persze csak akkor, ha a szoba annyira tágas, hogy a percmutató hossza a szoba méreteihez képest elhanyagolható. Az a kis javítás, amely abból származik, hogy a „Föld“ nincs most az óralap, egyszersmind az állatöv közepén, könnyen számbavehető. Jupiter helyesen az állatöv azon pontjában keresendő, mely felé azon egyenes mutat, amelyet a Jupiteret ábrázoló gömbárnyék irányával párhuzamosan a számlap középpontjából vonhatunk.

A mostani berendezés a Ptolemaeosi felfogás képe. Tanulságos annak a felismerése, hogy a két világrendszer

csupán csak a megfigyelő (azaz a gyertya) helyében különbözik. Jupiter geocentrikus helyéül 1927 október 9-ére a Halak jegyének $26,6^\circ$ -át találjuk, amely a Kos kezdőpontját $3^\circ,4$ -kal megelőzi. Az óra forgatásával meglepő pontossággal fogjuk megkapni Jupiter mindenkori geocentrikus helyét. Az időt is a percmutató mozgása méri, úgy hogy minden ötperces köz a siderikus év egy tizenkettedét jelenti, tehát közelítésben egy hónapot jelöl.

Ha tekintetbe akarnók venni, hogy Jupiter pályája nem kör, hanem ellipszis, melynek kis tengelye azonban csak egy ezrelékkel rövidebb, mint nagy tengelye, s hogy e pálya a Nap-Föld pályához $1\frac{1}{3}^\circ$ -kal hajlik, az ephemeris szerkesztésére bonyolultabb, de technikailag még mindig előállítható gépezet kellene.

Mint a Ptolemaeosi rendszer ábrázolója az óra természetesen pontosan mutatja mindazon jelenségeket, amelyeket a Jupiter látszó mozgásában észlelhetünk. Az év legnagyobb részében Jupiter az óramutatók forgatásával egyezően (a természetben nyugotról délen át kelet felé) halad, leggyorsabban akkor, ha a két mutató egymás folytatásában áll, amikor a bolygó a Nappal (azaz az óralap középpontjával) konjunkcióban, együttállásban van. Ezentúl a mozgás lassúdik, és a két mutató egymásfelé való közeledtében egy pillanatra meg is szűnik. A bolygó stationál, majd mozgása az ellentétesbe megy át s ismét leggyorsabb, ha a két mutató egymást födi, a bolygó a Nappal szembenállásban, oppositíóban van. Egy újabb megállapodás után a bolygó ismét irányt vált és normális mozgásában lesz, az oppositíó körül tehát hurkot vet.

A siderikus keringésen kívül van tehát egy más jelentős periodus is, az az idő, amely két szembenállás vagy két konjunkció között eltelik, általában az az idő, amely multán a bolygó a Nap-Földhez képest ismét ugyanazon állásba visszatér. Ez nyilván a két mutató találkozásának időköze, amelyet synodikus keringésnek nevezünk.

Ha a számlap kerületét 12 hosszegységnek vesszük, akkor a percmutató egy óra alatt $\frac{1}{12}$, az óramutató $\frac{1}{12}$ útát

tesz. Az óra alatt megtett relatív út tehát $\frac{1}{2} - \frac{1}{1} = \frac{1}{2}$ és ezért a teljes kerület befutására szükséges idő $\frac{1}{2}$ óra. De a percmutató keringése a siderikus évet, 365,256 napot jelképezte s ennek $\frac{1}{1}$ -szerese, Jupiter synódikus keringése 398,56 nap. A csillagászatilag pontosan meghatározott érték 398,87 nap. Egyszerű planetáriumunk csak 0,3 nappal, azaz egy tizedszázaléknál is kevesebbel hibázott.

Az a sebességi viszony, amely Jupiter és a Föld között fennáll, közelítésben a Nap és a Hold mozgásában is feltalálható, s ezért az óra a holdmozgásnak sok jelenségét, egyebek között a lunáris naptárt nemcsak érzékelheti, hanem kellő óvatossággal, azaz könnyen számolható javítás tekintetbe vételével, számbelileg is előállíthatja. Mechanikailag az eset kissé egyszerűbb, mert a Föld, mint a Föld-Holdrendszer főteste s mint a látszó Nap-pálya centruma állandóan az óralap középpontjával azonosítható.

Az előadott játékszerű módszer gyenge fogalmat adhat arról a három csodaszép planetáriumról, amelyet Jenában, Münchenben s legújabban Berlinben felállítottak s mely a Jupiter esetében tárgyalt problémát minden égi testre kiterjesztve sokkal szabatosabban oldja meg.

A MARS LÉGKÖRÉRŐL.

Írta: BR. HARKÁNYI BÉLA.

A Mars-bolygó felületén látható főbb foltokat már régóta ismerjük s főképen az utóbbi évtizedek munkája alapján sikerült a bolygó felületének eléggé részletes térképét megszerkeszteni. Az észlelt foltok állandósága, a bolygó méretei és a Naptól való távolsága határozottan arra engednek következtetni, hogy ez az égitest naprendszerünk bolygói között a legtöbb hasonlóságot mutat Földünkhöz s ha szerves élet egyáltalában lehetséges más égitesteken, akkor annak feltételei a Marson aránylag a legkedvezőbbeknek látszanak. E fizikai feltevések egyike — talán a legfontosabb — a

földihez hasonló légkör létezése s főképen az a kérdés, hogy tartalmaz-e ez a légkör oxigént és vizgőzt. Ezzel a régóta sokat vitatott kérdéssel kívánok a jelen sorokban foglalkozni.

A légkör nyomait az észlelők kezdetben abban a jelenségben vélték feltalálni, hogy a Mars felületén észlelhető foltok nem látszanak mindenkor egyforma élesen, hanem gyakran homályosak, fátyolosak, mintha köd- vagy felhőrétegen keresztül észlelnők a bolygó felületét. E tekintetben az észlelők tanúsága nem egyező; általában úgy látszik, hogy az ilyen zavaró jelenségek ritkák s hogy többnyire keresztüllátunk a feltételezett légkör egész rétegén a bolygó felületéig s olyan nagykiterjedésű felhőrétegeket, milyenek Földünk légkörében gyakoriak, a Marson aligha találhatunk. Ha tehát van a Marsnak légköre, ez csak meglehetősen ritka és átlátszó lehet.

A Mars-felületnek egyik, már a 17. század óta ismert jelensége a mindegyik polus környékén időszakonként észlelhető fehér folt, melyet jóformán minden Mars-észlelő évtizedek óta gondosan megfigyel s így alakjának és méreteinek változása pontos mérések és rajzok alapján ismeretes. Legalaposabban ismerjük a déli folt változásait, mert a legkedvezőbb oppozíciók idejében — midőn a Mars távolsága a legkisebb — a bolygó déli sarka van felénk fordítva. A polusfolt terjedelme igen különböző s a Mars illető félgömbjén az évszakok változásától függ: nyáron teljesen eltűnik, télen a legnagyobb területű s ilyenkor 76° , sőt kivételesen 55° szélességig is terjedhet, ha a Földön használatos helymeghatározás módját a Marsra is alkalmazzuk. A sarki foltok színe tiszta fehér s feltűnően különbözik a többi felületi részletek vöröses színezetétől. A sarki foltok ilyen időszakos változása, a földi analógiára támaszkodva, arra enged következtetni, hogy azok valami hóhoz hasonló, a légkörből lecsapódó anyagból állanak, mely a Nap sugarainak hatása alatt nyáron igen gyorsan, néha 2—3 hónap alatt teljesen eltűnik. Ez az utóbbi körülmény egyúttal azt is bizonyítja, hogy ezek a foltok

mégsem olyan jelentékeny vastagságú hó- vagy jégrétegek, mint Földünkön, hanem csak sokkal vékonyabban boríthatják be a bolygó felületét. A sarki foltok jelenségei tehát szintén valamelyes ritka légkör létezését bizonyítják, de ennek chemiai összetételéről az eddigiek alapján semmi biztosat nem mondhatunk.

A bolygók légkörének anyagi minemüségéről csak a spektrum vizsgálata alapján szerezhethetünk tudomást. Mivel a bolygófelület a Nap ismert spektrumú fényét visszaveri és ez a bolygó légkörének többé-kevésbé vastag rétegét kétszer — menet és jövet — futja át, az így keletkező spektrumban a bolygó-légkör gázainak abszorpciója újabb sötét vonalak feltünése által jelentkezik. Itt azonban tekintetbe kell vennünk a földi légkör abszorpciójából származó ú. n. tellurikus vonalakat, melyek a Napspektrumban mindenkor nagy számban észlelhetők. Ezek intenzitása nagy mértékben függ a sugarak hajlásától a vízszinteshez képest, mert minél ferdebben esik be a fény, annál hosszabb utat tesznek meg a sugarak a Föld légkörében s ezért annál erősebb az abszorpció. Tehát a földi megfigyelő a bolygó spektrumában kellő eszközök használata mellett a következő vonalakat észlelheti: a Napspektrum jellegzetes, a Nap külső rétegeinek abszorpciójából származó állandó vonalait, a földi légkört jellemző változó intenzitású, tellurikus vonalakat s ezenkívül esetleg a bolygó légkörének sajátos abszorpcióvonalait, melyek intenzitása szintén változhatik aszerint, hogy a bolygókorong közepéből vagy széléről jövő fényt vizsgáljuk-e, mely utóbbi esetben a sugarak a bolygó légkörében a leghosszabb utat futván be, a megfelelő vonalak legintenzívebbek.

Mindezeket tekintetbe véve, a bolygóspektrumok olyan feltünőbb vonalait, melyek a bolygó-légkör abszorpciójából származnak és nem esnek össze tellurikus vonalakkal, aránylag könnyű megfigyelni s ez már az ilyenemű észlelések kezdetén aránylag szerény eszközökkel is sikerült. Egy ilyen feltünő sáv észlelhető pl. a Jupiter spektrumá-

nak vörös részében, továbbá a Saturnus, Uranus és Neptunus spektrumában is több más sávval együtt, melyek eredete ismeretlen. Érdekes az a tapasztalat is, hogy az említett vörösben levő sáv a Saturnus gyűrűinek spektrumából hiányzik, miből következik, hogy a gyűrűknek nincs számottevő légköre.

Sokkal nehezebb kérdés annak eldöntése, hogy olyan anyagok jelen vannak-e egy bolygó légkörében, melyek a Föld légkörének rendes alkotórészei s ezért a bolygóspektrum megfelelő vonalai bizonyos tellurikus vonalakkal összeesnének. Már a tellurikus vonalak felismerésére sem elég a Napspektrum egyszeri észlelése, hanem figyelemmel kell kísérnünk annak vonalait különböző Napmagasság mellett; amely vonalak intenzitása a Napmagasság szerint változik, azok tellurikus vonalak, mint pl. a vízgőz és oxigén vonalai, a változatlan vonalak pedig tisztán solaris eredetűek. Még tökéletesebb az a módszer a kétféle vonalak megkülönböztetésére, mely Doppler elvén alapszik s ezt Cornu használta először jó eredménnyel. Mivel a Nap tengelye körül forog oly módon, hogy keleti szélé hozzánk közeledik, nyugati szélé tőlünk távolodik, ezért a Nap keleti szélének spektrumát a nyugati szél spektruma mellé fotografálva, a valódi Napvonalak a radiális sebességek különbözősége folytán relatív eltolódást fognak mutatni, míg ellenben a tellurikus vonalak helyzete változatlan marad s ezen utóbbiak a két spektrumban mint egymás közvetlen folytatásai fognak ábrázolódni. Kellő nagyságú diszperzió mellett ilyen módon nagyszámú tellurikus vonalat sikerült megállapítani, melyek a spektrum sárga és vörös részében láthatók s a légköri oxigén, szénsav és vízgőz abszorpciójából származnak.

E módszerek alkalmazásán alapulnak azok az újabb kísérletek, melyek útján sikerült a Mars-légkör vonalainak eredetét most már biztosan eldönteni. 1908-ban Slipher és Very megvizsgálták a Mars-spektrum vörösre érzékeny lemezen készült fotografiai felvételeit az oxigén és vízgőz vonalainak környékén s arra az eredményre jutottak, hogy a Mars légköre 1.75-ször több oxigént és 1.15-ször több vízgőzt tartalmaz, mint a földi

légkörnek Flagstaff fölötti rétege, hol észleléseiket végezték. Más észlelők azt tapasztalták, hogy a Mars-spektrum atmoszférikus vonalai valamivel sötétebbek, mint a Hold spektrumáé ugyanazon magasság mellett, de ezzel ellentétben Campbell azt találta a M^t Whitney-n végzett megfigyelései alapján, hogy az említett vonalak a két spektrumban teljesen egyenlő erősségűek s így a vízgőz jelenléte a rendelkezésre álló eszközökkel nem volt kimutatható.

A Doppler elvére alapított eljárások eleinte nem vezettek pozitív eredményre mindaddig, míg Campbell és Albrecht nagyobb diszperziót használva, ily módon be nem bizonyították a vízgőz és oxigén jelenlétét a Mars légkörében. A vízgőzre azt találták, hogy ennek mennyisége kevesebb $\frac{1}{3}$ -énél annak a mennyiségnek, mely a Lick-obszervatórium fölötti légrétegben foglaltatik, az oxigénről csak annyit mondhattak, hogy ez sokkal kisebb mennyiségben van jelen, mint a Föld légkörében.

A kérdés végleges eldöntése céljából 1925-ben M^t Wilson obszervatóriumon Adams és St. John¹ még nagyobb diszperziót használtak s a spektrumokat az ú. n. regisztráló mikrofotometerrel vizsgálták meg. Ezen utóbbi eszköz segítségével a spektrum-fotografiákat fel lehet használni olyan görbék készítésére, melyek a lemezen látható árnyalatokat: a sötét és világos részek intenzitását jelentékenyen nagyított méretben grafikusán tüntetik fel. Az ilyen görbék maximumainak helyzetéből az egyes spektrálvonalak helye és eltolódása nagyobb pontossággal lemérhető, mint az eredeti felvételeken. Egyik Mars-spektrum olyan időpontban készült, midőn a bolygó 17.8 km másodpercenkénti sebességgel távolodott a Földtől s ennek a spektrumnak kimérése alapján sikerült a vízgőz 6 vonalának és az oxigén 11 vonalának eltolódását a Nap vonalaihoz képest megállapítani. Megjegyzendő, hogy a relatív sebességtől származó eltolódás nem volt elég nagy arra, hogy a Mars-légkör abszorpciójából származó vonalak

¹ Adams—St. John: An attempt to detect water vapour and oxygen lines in the Spectrum of Mars with the registering microphotometer. Contrib. of the M^t Wilson Observ. No. 307. (1926.)

a földi légkör vonalaitól különváljanak. A kétféle eredetű vonalak egymásba olvadtak s ezek eltolódásából a Napvonalakhoz képest közelítőleg kiszámítható a Mars-légkör hatása a földi légkör hatásához viszonyítva a görbék alapján. Igy Adams és St. John arra a következtetésre jutnak, hogy a Mars-légkör vízgőztartalma csak 6 százaléka annak a mennyiségnek, mely a földi légkörnek az 1750 m. magas Mt Wilson fölötti rétegében foglaltatik, az oxigéné pedig 16 százaléka az ugyanezen rétegben levő mennyiségnek. Ezen adatok alapján a Mars-felület állapotát igen száraz, sivatagi jellegűnek kell tekintenünk, de azért ez a csekély páratartalom mégis megmagyarázza a Marson észlelt felhőképződés nyomait és a sarkok körüli fehér foltokat.

Az előzőkből láthatjuk azt is, hogy ilyenfajta kényesebb kérdések megoldásánál milyen fontos a legtökéletesebb modern segédeszközök használata, mi kellő szakértelem mellett gyakran biztosítja a sikert; sajnos azonban, hogy ilyen eszközökkel csak a leggazdagabban felszerelt nagy obszervatóriumok rendelkeznek.

A FELSŐBB LÉGRÉTEGEK METEOROLÓGIAI VISZONYAIROL.

Írta: dr. STEINER LAJOS.

A felsőbb légrétegek rendszeres tanulmányozása az utolsó 30—35 évben nagy lendületet vett. Ily vizsgálatok szükségességét régóta érezték a meteorológusok, mert mindjobban érvényre jutott az a meggyőződés, hogy a légkörben végbemenő meteorológiai folyamatokat a magasabb rétegekben történő változások ismerete nélkül nem tudjuk eredményesen kutatni. Ettől a tudattól vezetve kezdetben hegyi obszervatóriumokat állítottak fel. Ezek azonban csak nagyon tökéletlenül feleltek meg a célnak. A hegyi obszervatóriumok ugyanis aránylag mérsékelt magasságban vannak, hisz' általában alig emelkednek túl

a felhők keletkezési rétegének alsó határán, a légköri meteorológiai folyamatok nagy része jóval nagyobb magasságban játszódik le; azonkívül létesítésük és az állandó megfigyelő személyzetről való gondoskodás sokszor igen nagy nehézségbe ütközik, úgy, hogy — eltekintve attól, hogy a Föld függélyes tagoltsága szabja meg eloszlásukat — a Földnek csak igen korlátolt számú pontjáról szolgáltathatnak adatokat. Végre az adatok egy része — például a hőmérsékleti és nedvességi adatok — a talajtól való befolyásoltatás folytán a szabad légköri adatoktól némileg eltérnek. A magasabb légkörök kutatása csupán a hegyi obszervatóriumok adataira támaszkodva nagyobb haladást nem mutathatott fel.

Az angol WELSH és GLAISHER tették a szabad légkör állapotát, különösen hőmérsékleti viszonyait léghajó felszállások útján gyűjtött adatokkal először rendszeresebb megfigyelés tárgyává. WELSH 1852-ben 4, GLAISHER az 1862—66 időközben a „British Association for the Advancement of Science“ kezdeményezésére 28 felszállást rendezett. Tökéletesebb műszer felszereléssel indult meg e kutatás léghajó felszállásokkal a németeknél a múlt század 80-as éveiben, amikor a légi közlekedés eszméjével, a kormányozható léghajó problémájával élenkebben kezdtek foglalkozni. E felszállások azonban a rendkívüli költségek és előkészületi nehézségek miatt csak szórványosan történhettek, úgy, hogy a légkörnek rendszeres kutatása *gyakori* felszállásokkal nem volt végrehajtható. Hasonló okokból a kötött ballonokkal való kutatási módszer sem válhatott be. Azonkívül ezekkel az eszközökkel nem hatolhattak fel jelentékeny magasságba, úgy, hogy 6—7 km.-nél nagyobb magasságból csak egész kivételesen hozhattak híradást. A magasabb légrétegek kutatása akkor kezdett nagyobb lendületet venni, amikor a múlt század 90-es éveiben sárkányokkal, továbbá kisméretű (1—2 m. átmérőjű) gummiballonokkal (ballon-sonde) a magasba szállott önjelző-műszerek segélyével, továbbá pusztán a lég-

áramlások megállapítására műszer nélkül felbocsátott úgynevezett pillot-ballonokkal kezdték vizsgálni a magasabb légrétegek meteorológiai viszonyait. Ezeket a kutatásokat mind több meteorológiai obszervatórium vette fel muunkatervébe, és ily módon tekintélyes megfigyelési anyag gyűlt össze, melyből több nevezetes jelenség világlott ki.

Ezek között a felfedezés időpontját és talán fontosságát is tekintve, első helyet foglal el a hőmérsékletnek eloszlása a függélyesben. A mult század 80-as éveiben a hőmérsékletnek a szabad légkörben, függélyes irányban való eloszlását illetően a meteorológusok főképp azokra az adatokra támaszkodtak, amelyeket GLAISHER léghajó útjaiból hozott és amelyeket hegyi obszervatóriumokon gyűjtöttek. GLAISHER adataiból, melyek egyébként túl magasak voltak, mert a hőmérők a közvetlen napsugárzás ellen nem voltak kellőképp megvédve, a meteorológusok azt következtették, hogy a hőmérséklet a magassággal folyton fogy és fokozatosan egy határértékbe megy át, melyet a légkör határán, ahol a légnyomás 0, ér el. E határértékre MENDELEJEF a GLAISHER-féle adatokból -36 C° -t talált, *Woelikof* hegyeken végzett megfigyelésekből -43 C° -t és HANN az Avarat meg a Rocky Mountain (Pike's Peak) hegységeken gyűjtött adatokból -50 C° -t vezetett le.

Az utóbbi számoknak azonban tárgyi jelentőségük nincs, noha egy kis jóakarattal az újabb vizsgálati eredményekkel némi összhangba hozhatók, amennyiben — amint látni fogjuk — a sztratoszférának a közepes sarkmagasságokban talált közel állandó hőmérsékletétől nem esnek nagyon távol. E számok a tapasztalati adatoknak a megfigyelési határokon *belül* való matematikai leírására szolgálhattak, tárgyi jelentőségük csak annyiban lehetne, amennyiben a hőmérsékletnek az alsó 7—8 km.-ben a légnyomással való fogyási törvénye a légkör magasabb rétegeire a légkör határáig, ahol a nyomás 0, érvényben volna. Ma tudjuk, hogy e törvény nem áll fenn és hogy a hőmérséklet változása a magassággal másképp történik.

Az újabb kutatások ugyanis kimutatták, hogy a hőmérséklet egy bizonyos magasságig, mely évszak, földrajzi szélesség és időjárási helyzet szerint változik, általánosságban fogy, azontúl közel állandó, sőt egy kis növekedésbe megy át. A légkörnek azt a felső részét, ahol a hőmérséklet állandó, izoterma-rétegnek vagy sztratoszférának, az ez alatti részt, mely a Föld felületéig terjed, troposzférának hívják. A következő táblázat a Trappes, Uccle, Strassburg és München megfigyelő helyeken az 1900—1912 időközben végzett idevonatkozó vizsgálatokat összesíti HUMPHREYS nyomán¹ és pedig nyár és tél, valamint a magas és alacsony légnyomási helyzetek (antiklonok és ciklonok) szerint elkülönítve.

N y á r

Magas- ság (km)	Magas nyomás			Alacsony nyomás			
	<i>t</i>	<i>N</i>	δt	<i>t</i>	<i>N</i>	δt	<i>A</i>
0	15.54	29	.31	13.58	28	.33	-1.96
.5	13.98	29	.32	11.93	28	.39	-2.05
1.0	12.39	32	.56	9.98	38	.55	-2.41
1.5	9.57	32	.50	7.23	38	.54	-2.34
2.0	7.09	32	.54	4.55	38	.49	-2.54
2.5	4.37	32	.47	2.12	38	.52	-2.25
3.0	2.00	32	.52	- .49	38	.52	-2.49
4.0	- 3.16	32	.56	- 5.74	38	.56	-2.58
5.0	- 8.74	32	.64	-11.33	38	.65	-2.59
6.0	-15.11	32	.70	-17.86	38	.69	-2.75
7.0	-22.18	32	.76	-24.80	38	.75	-2.62
8.0	-29.82	32	.78	-32.34	38	.74	-2.52
9.0	-37.62	31	.77	-39.77	37	.46	-2.15
10.0	-45.32	31	.73	-44.57	36	.38	+ .75
11.0	-52.62	31	.44	-48.37	34	.16	+4.25
12.0	-57.02	30	.06	-49.97	30	-.17	+7.05
13.0	-57.62	27	-.08	-48.27	27	-.04	+9.35
14.0	-56.82	22	-.15	-47.87	21	-.05	+8.95
15.0	-55.32	18	.00	-47.37	17	.08	+7.95
16.0	-55.32	13	-.05	-48.17	8	-.08	+7.15
17.0	-54.82	9	-.10	-47.37	4	-.04	+7.45
18.0	-53.82	8	—	-46.97	3	—	+6.85

¹ Physics of the Air 54 l.

T é l

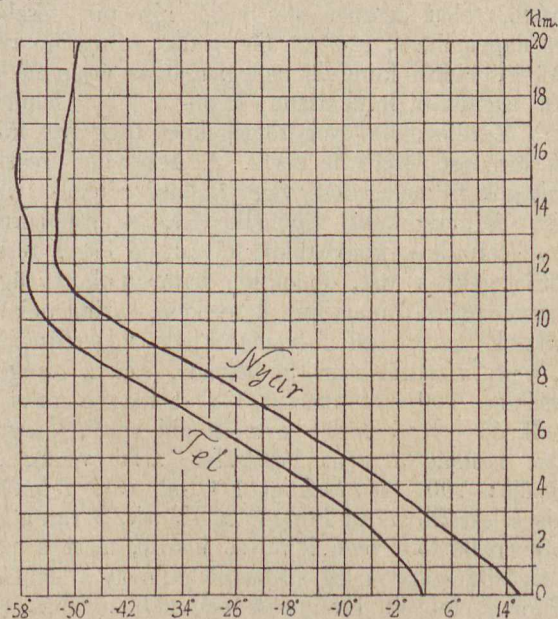
Magasság (km)	Magas nyomás			Alacsony nyomás			
	<i>t</i>	<i>N</i>	δt	<i>t</i>	<i>N</i>	δt	<i>A</i>
0	.67	43	-.04	2.85	49	.22	+ 2.18
.5	.87	43	.30	1.77	49	.51	+ .90
1.0	-.63	54	.19	-.80	59	.54	-.17
1.5	- 1.56	54	.24	- 3.50	59	.48	-1.94
2.0	- 2.75	54	.37	- 5.92	59	.55	- 3.17
2.5	- 4.60	54	.46	- 8.66	59	.62	-4.06
3.0	- 6.92	54	.58	-11.75	59	.67	-4.83
4.0	-12.69	54	.65	-18.44	59	.75	-5.75
5.0	-19.22	54	.70	-25.91	59	.75	-6.69
6.0	-26.18	54	.71	-33.37	59	.75	-7.19
7.0	-33.27	54	.76	-40.83	59	.63	-7.56
8.0	-40.83	53	.72	-47.13	59	.42	-6.30
9.0	-48.05	50	.66	-51.33	57	.29	-3.28
10.0	-54.85	48	.48	-54.23	53	.08	+ .62
11.0	-59.65	44	.11	-55.03	47	-.01	+4.62
12.0	-60.75	38	-.17	-54.93	37	-.07	+5.82
13.0	-59.05	34	-.07	-54.23	30	.05	+4.82
14.0	-58.35	26	.05	-54.73	24	.07	+3.62
15.0	-58.85	17	-.03	-55.43	16	.10	+3.42
16.0	-58.55	11	.01	-56.43	10	.12	+2.12
17.0	-58.65	5	—	-57.63	7	.02	+1.02
18.0	—	—	—	-57.83	5	—	—

E táblázatban *t* jelenti a hőmérsékletet az egyes magasságokban (Celsius fokokban), *N* a megfigyelések száma, δt a hőmérsékletcsökkenés 100 méterre (a - jel hőmérsékletnövekedést jelent.) *A* a hőmérsékletkülönbség alacsony nyomás (ciklon) és magas nyomás (anticiklon) közt ugyanabban a magasságban.

E számadatokból látjuk, hogy mintegy 11 km. magasságtól kezdve a hőmérséklet közel állandó, de évszakok, valamint időjárási helyzetek szerint különböző értékű: télen általában kisebb, mint nyáron, ciklonban nagyobb, mint anticiklonban. A közölt táblázatban foglalt számok középsarkmagasságú helyekre vonatkoznak. Az egyenlítő vidékén a sztratoszféra nagyobb magasságban (14—15 km.) kezdődik, a sarkvidéken lejjebb vonul (8—9 km.), amott hőmérséklete alacsonyabb, emitt magasabb, mint a középsarkmagasságokban.

Az 1. ábrán a számtáblában nem közölt átlagos hőmérsékleti eloszlást a függélyesben tüntettük fel télen és nyáron.

A következőkben azokat a folyamatokat ismertetjük, amelyeknek eredménye a hőmérséklet sajátos eloszlása a függélyesben.



1. ábra.

A Naptól jövő melegsugárzás egy része, körülbelül 37—40%-a, részben a felhőkön történő visszaverődés, részben a légkörben történő szétszóródás (diffus reflexió) útján azonnal visszamegy a világűrbe, anélkül, hogy a Föld melegháztartásában mint hőforrás szerepel. A fennmaradó sugárzás kisebbik része a levegőben közvetlenül elnyeletik és melegíti a légkört, nagyobbik része egyrészt

mint közvetlen napsugárzás, másrészt, mint a levegő-részekről szétszórt sugárzás, jut a föld felületére, ezt melegíti és mint sötét melegsugárzás ismét a levegőbe, illetve a világűrbe kisugárzik. Közöséges értelemben vett hővezetés útján szállított meleg a légkörben teljesen elhanyagolható szerepet játszik. Minden levegőtömeg a légkörben, tehát részben (és pedig kisebbik részben) az elnyelt napsugárzás, részben (és pedig túlnyomó részben) a Föld felületéről kiinduló melegsugárzás útján melegszik. E két sugárzási folyamaton kívül a Föld felületről a meleg a légrétegekbe levegőtömegeknek függélyes irányban való keveredése útján is kerül. A keveredés részben az alsó rétegek túlmelegedése vagy a felső rétegek túlságos lehülése és amazoknak felemelkedése, az utóbbiaknak leszállása (termikus konvekció) folytán jó létre, részben a levegőtömegeknek más, dinamikus határok okozt, függélyes kényszermozgása (dinamikus konvekció, turbulencia) útján történik. E keveredési folyamatoknak végeredménye az volna, hogy vízpárát nem tartalmazó, száraz levegőben a hőmérséklet 100 méterenként $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ -t fogyna, mert amint az emelkedő levegő kisebb nyomás alá kerül, kitágul és a tágulási munkát a saját hőkészlete árán végzi. Ennek ellenkezője: 100 méterenként $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ -al való felmelegedés történik a leszálló száraz levegőben. Ha pára is van a levegőben, az emelkedő levegő lehülése kisebb, mert a párának vízzé sűrűsödésekor meleg szabadul fel, mely a lehülés ellen hat. Párával telített levegőben nagyobb nyomás (kisebb magasságban) és közepes ($10\text{--}15\text{ }^{\circ}\text{C}$) hőmérséklet mellett a lehülés mintegy $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 100 méterenként, kisebb nyomás mellett, alacsonyabb hőmérsékleten nagyobb, így pl. 300 mm. nyomás mellett, 7 km. magasságban és $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ mellett a lehülés $7\text{ }^{\circ}\text{C}$. A fel- és leszálló légtömegek általában bizonyos középállapotúak lesznek a párateltség és a teljes szárazság között, úgy, hogy $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ -t lehet nagy átlagban hőmérsékletfogyásnak 100 méterre elfogadni. Ekkora fogyást találunk táblázatunkban 4—5 km.-től

kezdve körülbelül 8—10 km.-ig. Az alsó rétegekben azonban mintegy 4 km.-ig a hőmérsékletfogyása sokkal lassúbb, sőt télen magas nyomás mellett az alsó 500 méterben egy kis növekedés is mutatkozik. E jelenségnek oka az, hogy a legalsó rétegben a hőmérséklet eloszlásban gyakran zavarok lépnek fel, melyek a különféle eredetű légáramokban, a sugárzási viszonyoknak felhőzet okozta módosulásaiban, a legalsó levegőrétegeknek a nagyon lehült talajjal való érintkezés folytán beálló nagymérvű lehüléseben stb. lelik magyarázatukat. Az utóbbi okra vonatkozóan ismeretes, hogy különösen télen az éjszakák nagyobb hossza a levegő kisebb páratartalma és így nagyobb hőátbocsátó képessége folytán a talaj lehülése nagyobb fokú, mint nyáron és a hőmérsékleti fordulatok (inverziók) erősebbek és jellegzetesebben mutatkoznak.

Ha a hőmérséklet eloszlása a troposzférában főképen a légrétegek függélyes irányban való keveredésének (termikus és dinamikus konvekciónak) eredménye, következik, hogy a sztratoszférában, ahol a hőmérséklet felfelé állandó, nincs meg e keveredés és itt a hőmérsékletet tisztán a sugárzási folyamatok szabják meg.

A légkör sugárzási viszonyainak tárgyalásában lényeges körülmény, hogy a levegő különbözőkép viselkedik, egyrészt a Naptól jövő fénysugarakkal, másrészt a földfelületről meg a levegőrétegekből kiinduló sugárzással szemben; amazokat kis mértékben, emezeket erősen nyeli el és elnyelő képessége vízpáratartalma arányában növekszik. Kiindulva abból, hogy a sztratoszférában sugárzási egyensúly áll fenn, azaz hogy minden levegőrészecske annyi melegsugárzást nyel el, mint amennyit kisugároz, a sztratoszférára majdnem állandó és a tapasztalattal egyezően átlagban -57°C hőmérséklet adódik. A sugárzási egyensúly itt egyúttal mechanikai egyensúly is. A sztratoszféra hőmérséklete EMDEN elméleti vizsgálata szerint felfelé lassan növekszik és a tapasztalati adatok is igen lassú növekedést látszanak mutatni. EMDEN szerint a sztratoszféra

hőmérséklete igen lassan — 19 C° határérték felé nő, melyet a legmagasabb rétegekben ér el és „a légkör e hőmérsékleten növekvő ritkulással oly állapotokon keresztül, melyeket fizikai ismereteink hiányában közelebből nem tudunk tárgyalni, izotermikusan az úgynevezett üres világűrbe megy át“. A sugárzás, amelyet a sztratoszféra nyer, főképen az alatta levő alsó légrétegektől származik, ezzel szemben a sztratoszféra úgy felfelé, mint lefelé meleget sugároz ki.

A troposzféra hőmérsékleti viszonyait a konvekcióval magyaráztuk. Felmerül az a kérdés, milyen volna a troposzférában a hőmérséklet változása a magassággal, ha itt is sugárzási egyensúly volna. Tekintetbe véve a levegő különböző elnyelő képességét a Naptól jövő fénysugarakkal és a földfelületről meg a levegőrétegekből kiinduló sötét hőszugárzással szemben, EMDEN sugárzási egyensúly esetében a következő hőmérséklet elosztást nyeri:

Magasság (km.) .	0	·5	1·0	1·5	2·0	2·5	3·0	4·0	5·0
Hőmérséklet (C°)	15·8	5	-6	-15·2	-23	-30	-37	-45·5	-50·5
Hőmérs. vált. 100 méterre (C°) .		2·2	2·2	1·8	1·6	1·4	1·4	·8	·5
Magasság (km.) .		5·0	6·0	7·0	9·0	11·0	15·0		
Hőmérséklet (C°)		-50·5	-53,4	-55	-56·5	-57	-57		
Hőmérs. vált. 100 méterre (C°) . .			·3	·2	·1	·05	0		

Amint látjuk, mintegy 3·5 kilométerig a hőmérséklet csökkenése 100 méterenként nagyobb 1-nél, e rétegek mechanikai egyensúlya tehát labilis és a legkisebb zavaró okra felborul. E labilis egyensúlyi helyzet önmagában hordja megszűnése okát, mert a függélyesben a levegőkicserélődést előmozdítja. A fel- és leszálló áramlások a sugárzási egyensúly létrejötté ellen hatnak. Az alsóbb rétegekben a sugárzási egyensúly nem egyúttal mechanikai stabilis egyensúlyi állapot és a sugárzási egyensúlytól megkövetelt hőmérsékleteloszlás a függélyesben a termikus

és dinamikus konvekció folytán nem alakulhat ki, noha a folyton működő sugárzási folyamatok e hőmérsékleteloszlás létrehozására törekszenek. Összefoglalóan mondhatjuk, a hőmérsékleteloszlás a troposzférában a termikus és dinamikus konvekció (turbulencia) meg a sugárzás eredménye, a sztratoszférában pedig az itt fennálló sugárzási egyensúlynak a következménye.

Mivel a sztratoszféra vagy izotermikus réteg hőmérsékletét főképp az alatta levő légrétegekből kisugárzó meleg szabja meg és ez a sugárzó meleg a hőmérséklettel nő, következik, hogy a troposzféra melegedésével és hűlésével a sztratoszféra is melegszik és hűl, vagyis a hőmérsékleteloszlást feltüntető görbék télen és nyáron egymással közel párhuzamosak. Valóban ezt mutatja ábránk.

A magasabb levegőrétegek hőmérsékleti viszonyait a kialakulásukhoz vezető fizikai folyamatoknak minden részletükben való matematikai leírásával levezetni nem tudjuk, főbb vonásokban azonban e viszonyokat HUMPHREYS szerint következőképp magyarázhatjuk meg:

A troposzféra hőmérséklete anticiklonban (magasnyomású területen) általában nagyobb, mint ciklonban (alacsonynyomású területen), amint a számtábla adatai mutatják. Ennek oka elsősorban az, hogy az anticiklonban leszálló áramok vannak és a leszálló levegő magasabb nyomás alá kerülván, dinamikusan felmelegszik; ezzel függ össze, hogy anticiklonban általában derült az időjárás, a leszálló és felmelegedő levegőben a vízpára nem csapódik ki, sőt a felhőt alkotó vízcseppek is elpárolognak, ciklonban pedig emelkedő levegőtömegek vannak, melyek kisebb nyomás alá kerülván, dinamikusan lehűlnek — ezért ciklonban általában borultabb az időjárás, az ég felhősebb, mert a felemelkedő és lehülő levegőben a vízpára mint vízcsepp kicsapódik és felhőt alkot. Az anticiklonban és ciklonban a troposzféra hőmérséklet különbsége kis részben onnan is ered, hogy amott a levegő magasabb nyomás alatt van, mint emitt.

Az alsó rétegekből kisugárzott és a sztratoszféra melegítésére fordított meleg az alsó légrétegek hőmérsékletén kívül e rétegek vízpáratartalmától is függ, mert a levegőben foglalt gázok közt ugyanolyan hőmérsékleten a vízpára nyeli el legerősebben a sugárzó meleget, de ennek megfelelően legtöbb meleget sugároz is ki. Nagyobb páratartalom mellett az alsóbb rétegek több meleget sugároznak ki, önmaguk jobban lehűlnek és a sztratoszféra több sugárzó meleget nyervén, jobban felmelegszik. Kisebb páratartalom mellett ennek ellenkezője történik. Míg a hőmérsékleteloszlás évszakos változásánál, amint láttuk, az alsó rétegek hőmérsékletváltozása szabja meg elsősorban a kisugárzott melegmennyiséget, ugyanabban az évszakban a sztratoszféra hőmérsékletének különbségét az anticiklonokban és ciklonokban, elsősorban az alsó rétegek páratartalmának különbsége szabja meg. Anticiklonban az idő derült, a levegő általában szárazabb, mint ciklonban, ahol az idő felhős és a levegőpárában gazdagabb. Anticiklonban tehát az alsóbb rétegek kevesebb meleget sugároznak ki a sztratoszférába, ők maguk melegebbek maradnak, míg a sztratoszféra kevésbé melegszik fel. Ciklonban pedig az alsóbb rétegek nagyobb páratartalmuknál fogva, több meleget sugároznak ki, jobban lehűlnek, míg a sztratoszféra jobban felmelegszik. Ezért látjuk, hogy a sztratoszféra melegebb a ciklonokban és hidegebb az anticiklonokban úgy télen, mint nyáron. Télen azonban a sztratoszféra hőmérsékletének különbsége ciklon és anticiklon közt kisebb, mint nyáron. Másrésztől azonban a troposzférában a hőmérsékletkülönbség nagyobb télen, mint nyáron. Úgy látszik tehát, hogy télen a troposzféra alacsonyabb hőmérsékletének hatása nagyobb mértékben hat a páratartalom hatása ellen a sztratoszféra hőmérsékletének kialakulásában, mint nyáron.

A ciklonokban felszálló levegőtömegnek legnagyobb része valószínűleg az izotermaréteg alatt folyik le oldalt. A csökkent nyomás következtében a sztratoszféra lejjebb

nyomul és — ha a sztratoszférában van oldalról beáramlás — nagyobb nyomás alá kerülven, ez okból is növekedhet hőmérséklete. Az anticiklonban pedig a leszálló levegőtömeg legnagyobb része az izoterma alatt áramlik be oldalról és az előbbihez hasonló okoskodás alapján a sztratoszférának emelkednie és hőmérsékletének csökkennie kell. A megfigyelések valóban azt mutatják, hogy ciklon felett a sztratoszféra kezdete kisebb magasságban van, mint anticiklonban és a most vázolt folyamat is hozzájárulhat ahhoz, hogy a sztratoszféra hőmérséklete ciklon felett magasabb, mint anticiklonban.

A fel- és leszálló áramok, a nyomásváltozások, sugárzási folyamatok — amint kifejtettük — együttvéve odahatnak, hogy ciklonban a troposzféra hőmérséklete kisebbedik és a sztratoszféráé növekedik, anticiklonban pedig megfordítva a troposzféra hőmérséklete növekedik és a sztratoszférái kisebbedik.

A mondottak a ciklonos és anticiklonos területre, mint egészre állnak. De e területek egyes részei közt a vízszintes légáramok irányától, a csapadékeloszlástól és a párolgástól függően az előadottaktól eltérések is lehetnek, melyek azonban az előbbi általános következtetéseket nem befolyásolják.

Az újabb aerológiai vizsgálatoknak egy másik fontos eredménye az, hogy a hőmérsékletnek és légnyomásnak rövidebb időközben például egyik napról a másikra való változásai a magasabb rétegekben körülbelül ugyanolyan rendűek, mint lenn a Föld felszínén, tehát megdőlt az az eladdig vallott nézet, hogy e változások felfelé mindinkább elmosódnak. Ebből azt következtetik, hogy az időjárás alakulásában, mely a meteorológiai elemek: hőmérséklet, légnyomás stb. változásában jelentkezik, a sztratoszféra époly fontos szerepet játszik, mint a troposzféra.

A magasabb légrétegek vizsgálata a nyomás-, hőmérsékletváltozások, a troposzféra magasságingadozásai stb. között bizonyos, többé-kevésbé szoros kapcsolatokat fedett

fel. A legszorosabb kapcsolat a 9 km. magasságban történő nyomásváltozás és az alsó 9 km. magas levegőoszlop középhemérsékletének változása között mutatkozik: ha a nyomás 9 km. magasságban nő, illetve fogy, az alsó 9 km. magas levegőoszlop középhemérséklete is nő, illetve fogy és pedig 1 mm. nyomásváltozásnak mintegy 2° hőmérsékletváltozás felel meg. Ilyenforma kapcsolat a közölt számtábla adataiból is következik. E szabály minőségileg legalább majdnem kivétel nélkül beválik.

Több oly légköri folyamatot gondolhatunk ki, mely ily kapcsolatra vezet, de ezek némelyikéről mondhatjuk, hogy bekövetkezése nem valószínű, másokról pedig, hogy nem folynak le oly méretekben, hogy mennyiségileg is megmagyarázzák a jelenséget.

Gondolhatunk arra, hogy az alsó 9 km. magas levegőoszlop egészen felmelegszik, kiterjed és így a 9 kilométeres határ fölé több levegő kerülvén, a nyomás itt növekedni fog. A folyamat ugyanaz, mint amely a hegycsúcsokon a barométer napi járásában az egynapos hőmérsékleti hullámot létesíti. Nem valószínű azonban, hogy a 9 km. magas levegőoszlop egészében felmelegedjék. E képnek azonkívül az a gyengéje, hogy a Föld felszínén a légnyomásváltozásra, mely a megfigyelések szerint körülbelül ugyanolyan rendű, mint 9 km. magasságban, nem vezet a tapasztalattal egyező értékhez, mert ily folyamatnál a Föld felszínén a légnyomás nem változnék, sőt felső levegőtávozás folytán, még kissé csökkenne is.

Tudjuk, hogy kisebb földrajzi szélességben a troposféra nagyobb hőmérsékletű és a magasban a légnyomás nagyobb, mint magasabb földrajzi szélességben. Igen magas levegőoszlopoknak egészükben, tehát troposzférájukkal és sztratoszférájuk nagy részével való eltolódása a meridián mentén szintén a jelzett kapcsolatban nyilatkozhatnék meg. Kérdés azonban, hogy ily légoszlopoknak egészükben való eltolódása valóban bekövetkezik-e gyakran.

Egy másik, talán valószínűbb folyamat az volna,

hogy a sztratoszférában történő eltolódások folytán a magasban változik a nyomás és ezzel kapcsolatba a troposzféra adiabatikusan összenyomódik (kitágul) és felmelegszik (lehül). E folyamat túlnagy nyomásváltozásra vezet a felszínen, egyébként mennyiségileg eléggé jól leírja a jelenséget.

Más magyarázatokat is kerestek e jelenségre, de teljesen kielégítőt nem találtak. Lehet, hogy a felhozott folyamatok mindegyikének van némi szerepe.

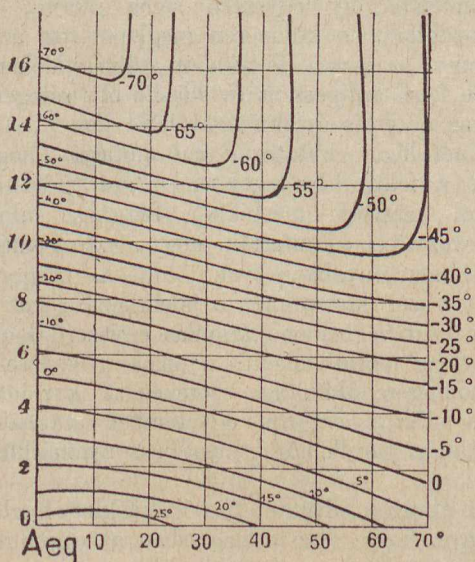
Az aerológiai kutatásokat a tengerekre is kiterjesztették, de természetesen, mivel itt főképp külön ily célra szervezett hajóexpedíciók gyűjthetik a tapasztalati adatokat, a haladás lassúbb. A tengereken végzett aerológiai kutatások a szárazföldön használt megfigyelési eljárások némi módosítását tették szükségessé. E tekintetben nagyon bevált a HERGESELL-től javasolt *tandem* léggömbrendszer, amelyet hajóról bocsátanak fel. Két gummiballont kapcsolnak egymás mellé, ezek alatt a szokott módon az önjelző-műszer lóg és ez alatt hosszabb fonálon az úszó van. A felhajtó erő akkora, hogy a két ballon az egész szerkezetnek másodpercenként 5 m. emelkedési sebességet kölcsönöz. Az emelkedő és a szélből vitt szerkezetet a hajóról teodolittal vagy sextanssal és kompasszal követik, szögmagasságát és azimulját percenként meghatározzák, ezekből az adatokból és az ismert emelkedési sebességből a hajó útjának tekintetbevételével a tandem-ballon pályáját meg lehet állapítani és vízszintes vetületét térképbe berajzolni. Az egész szerkezet addig emelkedik, amíg a ballonok egyike megpukkan. A pukkanás helyét a térképen megjelölik. Az épségben maradt másik ballon nem képes tartani az egész terhet és az egész szerkezetet lassan leereszkedik. Amikor az úszó a vízre ért, a ballon önmagát és az önjelző-műszert a levegőben képes tartani és a térképen megjelölt pukkanási hely útmutatása szerint a műszerért jövő hajó könnyen rátalál. A diagram a műszernek időnkénti vízbe merülése esetében sem vesz el,

ha a koromréteg alá, melyre a toll ír, előzőleg olajréteget tettek.

A legelső rendszeres aerológiai vizsgálatot a tengeren HERGESELL végezte 1904-ben az Atlanti-óceán felett ALBERT monakói fejedelem yachtján. Ezt követte 1905 tavaszán néhány felszállás a Földközi-tengeren, majd ugyanazon év augusztus havában nagyobb kutató út az Atlanti-óceánon egészen a Sargasso-tengerig. TEISSERENG DE BORT és ROTCH az 1905., 1906. és 1907. években a Otario hajón az Atlanti-óceán északi felében 8° déli szélességig végeztek kutatásokat. A Sark-tengeren, Spitzbergák vidékén HERGESELL 1906. 1907-ben ALBERT fejedelem kutató hajóján, majd 1910-ben a „Mainz“ hajón eszközölt ballon sondekkel, sárkányokkal, pilot-ballonokkal vizsgálatokat. Legújabbán 1922 óta német expedíció a „Metor“ hajóval kutatja az Atlanti-óceánt 22° északi szélességtől 60° déli szélességig és rendkívül gazdag munkatervében, mely az oceánográfia minden ágát felöleli, a meteorológiának is öt megillető hely jut. Az eddigi előzetes jelentésekből kitűnik, hogy a magasabb légrétegek kutatása itt is serényen folyik.

A kontinenseken és a tengereken, a Föld különböző pontjain végzett kutatások megállapították, hogy — miként már röviden említettük — az izoterma-réteg alsó határa a pólustól az egyenlítő felé haladva, mind nagyobb magasságban van. Az egyenlítő vidékén a sztratoszféra mintegy 16 km.-nél kezdődik és hőmérséklete mintegy $-75^{\circ}\text{C}^{\circ}$, középsarkmagasságban 11 km. az alsó határa, hőmérséklete $-55^{\circ}\text{C}^{\circ}$, a sarkvidéken 8—9 klm.-ig leereszkedik és hőmérséklete -45° körül van. Jól feltünteti e viszonyokat a 2. ábra, mely a légkörnek egy meridián sík mentén való metszetét tünteti fel. Az egyenlő hőmérsékletű pontok helyzetét az őket összekötő görbe vonalak mutatják. Amint látjuk, nagyobb magasságban a hőmérséklet a sarkok felett nagyobb, mint az egyenlítő felett ugyanabban a magasságban és csak körülbelül 9 km. magasságig áll az, hogy az egyenlítőtől a sarkok felé a hőmérséklet folyton

csökken. E magasságon túl a hőmérséklet az egyenlítőtől egy bizonyos földrajzi szélességig fogy, azontúl a sark felé ismét nő. Az a földrajzi szélesség, ahol a hőmérséklet csökkenés a növekedésbe megy át, növekedő magassággal mindjobban közelebb esik az egyenlítőhöz és körülbelül 17 km. magasságban a hőmérséklet az egyenlítőtől a sarkok felé folyton nő.



2. ábra.

A hőmérsékleteloszlásból és a Föld felszínén megfigyelt légnyomásból megállapíthatjuk a légnyomás eloszlást a felső rétegekben és ebből bizonyos egyszerűsítő feltételek mellett következtethetünk a felső rétegekben uralkodó szélviszonyokra, levegőtömeg átvitelre és arra a levegő kicserélődésre, mely a különböző földrajzi szélességek közt végbemegy. E következtetéseket a magasba bocsátott

kicsinyméretű szabad léggömbök — pilot-ballonok — segélyvel ellenőrizhetjük és helyesbíthetjük.

A tengereken végzett aerológiai kutatások a passzát- és antipasszát-szelek természetébe újabb világot vetettek és kimutatták, hogy az átmenet a passzátszélből, mely az északi félgömbön északkeleti, a déli félgömbön délkeleti irányú szél, a felső antipasszátba, mely az északi félgömbön délnyugati, a déli félgömbön északnyugati szél, nem történik mindenütt oly egyszerű séma szerint, amint azt azelőtt gondolták és különösen meglepő volt az az eredmény, hogy az északi félgömbön több vidéken az alsó passzát és felső antipasszát öv között oly réteget találtak, melyben az áramlás északnyugat felől jön.

Az aerológiai kutatások azt mutatják, hogy a szélviszonyok a felső légrétegekben a szárazföld és tenger eloszlásától nagyobb mértékben függenek, mint azelőtt hitték. Nevezetesen kimutatták, hogy a sztratoszféra szárazföld feletti alacsonyabban van, mint a tenger felett; e körülmény a szélviszonyokban is jelentkezik és az egyenlítő és sarkok közt végbemenő áramlás egyszerű képét módosítja, mert a meridiánmenti nyomás gradiensek mellett, melyek homogén földfelület esetében a surlódással és a földforgás eltérítő erejével egyetemben szabnák meg az áramlásokat, a parallelkörök mentén is nyomáskülönbségek lépnek fel.

A 2. ábrában feltüntetett hőmérséklet eloszlásnak következménye, hogy fenn a magasban az egyenlítő felől a sark felé irányuló nyomáscsökkenés egy bizonyos magasságban megfordul és az antipasszát felett újból az egyenlítő felé irányuló passzátszélnek kell mutatkoznia. Ezt a felső passzátot batáviai aerológiai megfigyelések valóban kimutatták. Az itt (déli félgömbön) délkeleti irányú passzátszél felett, amely 3—5 km.-ig terjed, északkeleti antipasszát következik mintegy 16—17 km.-ig és e fölött nyugati szelekkel jellemzett átmeneti réteg után, ismét délkeleti passzát (felső passzát) 22—24 km.-ig.

Az aerológiai adatoknak a napi prognózis szolgáltatásban való felhasználása eddig csak korlátozott mértékben történik. De sok helyen figyelik meg naponta rendszeresen a szélviszonyokat a felső rétegekben pilot-ballonokkal. E megfigyelések legnagyobb része az immár rendszeres légijáratok érdekében történik. A légi közlekedést az aerológiai kutatások igen közelről érdeklik. Azonkívül, hogy a légkörben lejátszódó meteorológiai folyamatok behatóbb ismerete idővel az időprognózist is megbízhatóbbá fogja tenni, a légi közlekedés a szélmegfigyeléseknek közvetlen hasznát is látja. Az aerológiai adatok birtokában a légi jármű vezetője megítélheti, mely rétegeket kerüljön és melyeket keressen fel és az időjárási helyzetből levonható tanulságokat a jármű vezetésében hasznosíthatja.

Különösen nevezetes szerep jutott az aerológiai megfigyeléseknek a lezajlott háborúban, melyben a légi járművek először szerepeltek mint fontos hadi eszközök. Az aerológiai kutatásoknak legújabb fellendülését éppen az a megismerés mozdította elő, hogy a légi járműveknek a hadviselésben elsőrendű fontos szerepük van és rájuk mint közlekedési eszközökre békében is nagy jövő vár. Ez szerezte meg azt a nagy anyagi támogatást, amelyben az aerológiai kutatások a nagyobb kultúrállamokban (Német-, Francia-, Angolország stb.) részésülnek és ez vezetett e kutatásoknak immár kialakult szervezettségére. Noha ezek az anyagi áldozatok elsősorban gyakorlati célok érdekében történnek, a tudományos kutatás is nagy hasznukat látja, és az áldozatokat a kutatási eredményeknek a gyakorlati élet számára való értékesítésében sokszorosan viszonzozza. Gyakorlati élet és tudományos kutatás kölcsönhatása, mely a tudományok fejlődésében oly gyakran megfigyelhető, az aerológiában is jelentékeny szerepet játszott eddig és fog játszani a jövőben.

VALÓSÁG ÉS GEOMETRIA.

Irta: DÁVID LAJOS.

A matematika problémáit vagy önmaga tüzi ki, vagy pedig a körülmények diktálják. Egyik esetben érdek nélkül keresi az igazságot, a másik esetben megállapításai a célszerűség és hasznosság nézőpontjai szerint igazodnak. Emberfölötti embereknek kellene lennünk, hogy csak mint *önértéket* becsüljük meg és semmibe se vegyük mint *módszert*. Annyival inkább, mivel különösen természeti jelenségeknél való alkalmazhatósága többet jelent kicsinyes eszköziségnél: egyike a filozófálásra készítő csodálatos tényeknek. A matematika természeti jelenségeknél való alkalmazásakor nemcsak igen pontos *valóságnyelv* az erő, anyag és élet számos jelenségének kifejezésére, hanem olyan végnélküli *valóságfilm*, amelynek pörgetése (vagyis a kellő matematikai eljárás) jövőbeli jelenségeket elővarázsol, ezutáni tüneményeket kvantitatíve megjósol. Csodálatos ez a körülmény, mivel a nem-empirikus matematika gondolat-rendszerében egyedüli döntőbíró a logikai *érvényesség*, ellenben az empirikus természettudományok az észlelethez fűződő *létezés* szuverénítésának az elvén épültek föl. Ezer érv — mondja GALILEI — nem elég, hogy megcáfoljon egyetlen egy tényt. Ezzel szemben a matematika haladásának az iránya annyira szabad, érdeklődésének köreit annyira csak az alkotók fantáziája és intuíciója jelöli ki, hogy fölmerült már az a — túlzásában is jellemző — gondolat, hogy voltaképp nem a tudományok, hanem a művészetek közé sorolandó, pl. a szigorú formák zenéje mellé.

Rend és mérték dominálnak úgy a matematikában, mint a természettudományokban. DESCARTES egyenesen a rend és a mérték (természetes számok, sorszerűség, helyzet, összefüggés, kontinuum, stb.) tudományának nevezte a matematikát s ez az értelmezés ma is a leghasználatóbb. A természettudományok COMTE-féle „savoir pour prévoir“ programja szintén csak rend és mérték (megszámolás,

ismétlődés, összehasonlítás, kauzalitás, megmérés, stb.) tüzetes megvizsgálása révén valósul meg az egyes természettörvények kvalitatív és kvantitatív tartalmában. De mennyire két különböző rend és mérték ez! Az egyik — a matematikai — az önmagában dacosan bízó gondolkodás *szintézisének*, a másik — a természettudományi — a valóság aggodalmas figyelésével végzett *analízisének* a tárgya. Az egyiknél a *ráció*, a másiknál a *kauza* a magyarázó elv. Az egyiknél kérlelhetetlen *precizitás*, a másiknál tétovázó *approximáció* az eredmény. És mégis: égitestek mozgását másodpernyi pontossággal számítják ki; új égitesteket mondhatni sablonos matematikai módszerekkel fedeznek föl; MAXWELL az elektromos hullámok törvényeit, EÖTVÖS pedig a kapilláritás egyik fontos törvényét matematikai meggondolásokkal állapította meg a megfelelő fáradságos kísérletek előtt. És hasonló példák hosszú sora után lélektanilag szinte megérthető, hogy miként torzulhatott el a bölcsek felfogás, hogy minden számok — rend- és mértékszámok — *szerint* történik (GOETHE), hogy a valóság *alá van vetve* a számszerűségnek (PAULER) azzá, hogy a világtörténet *azonos* a matematikával. Ennyire természetesen nem megyünk a matematika iránti romantikus rajongásban. Ez az azonosság — ha a szót igazi értelmében vesszük — csöppet sem indokolható jobban mint a NOVALIS-féle fellengős formula: „das Leben der Götter ist Mathematik.“ Arra is kell gondolnunk, hogy a matematika valószínűen mindig képtelen lesz — mint ezt pl. WUNDT is hirdette — a világtörténet némely nagy és fontos részének az anticipálására. Óvatosan talán úgy mondhatjuk, hogy a *mi általunk* megismerhető matematika számára valószínűen mindig lesznek az univerzumban irracionális mozzanatok. Föltételezhetünk ugyan egy mindent átfogó, mindent lebíró „metamatematikát“, de ez mintegy esoda által való elintézése és nem tudományos megoldása egy mélységes titoknak.

A valóság és a matematika összefüggésének problémája igen különböző elméleteket termelt. Költői merészség és

sivár kételkedés, kétségbeejtő bonyodalom és naív leegyszerűsítés, paradoxon hajhászat és egyhelyben taposó óvatosság egymást váltogatják bennük. Önkéntelenül KANT szavai jutnak eszünkbe: „a filozófiai ismeretek nagyrészt a vélemény sorsára jutnak és olyanok, mint a meteorok, amelyek fénye semmitsem ígér tartósságukra nézve. Eltűnnek, de a matematika megmarad“.

A zűrzavart még az is fokozza, hogy nem egy, hanem végtelen sok — egymásnak ellentmondó! — geometria van. Az iskolákban mindnyájunk által tanult, az életben, technikában és tudományokban mai napság is állandóan szereplő jó öreg EUKLIDES-geometriával szemben a matematikusok a XIX. század legnagyobb matematikai alkotásainak tartják a BOLYAI- és a RIEMANN-geometriákat, amelyek mindenike végtelen sok speciális esetet tartalmaz magában. Sőt ezeket a maguk *elméleti* céljaira (pl. a függvénytanban) alkalmazzák is nagy sikerrel. Várható-e, hogy a *gyakorlat* is alkalmazni fogja e geometriákat, vagy ezek valamelyikét? Hogy a csillagász, a fizikus, a mérnök egykor nem dobja-e félre az évezredek óta alkalmazott EUKLIDES-geometriát mint a térbeli valóságok jellemzésére pontatlant? Ezt akarjuk most megbeszélni mint a matematika és a valóság összefüggésének egyik részletkérdését. Csak fogékonyra akarjuk tenni az olvasót e még mindig sokágú és bonyolult kérdés iránt, hiszen sem elintézéséről, sem kimerítő ismeretetéséről nem lehet szó.

*

Tájékozódjunk először tisztán *logikai* nézőpontból a geometria tudományáról.¹ A geometria, mint minden tudomány, *fogalmak* és *tételek* következtetések által összefűzött rendszere. A geometria fogalmai és tételei kétfélek: vagy a logika szabályai szerint *definiált* fogalmak és *dedukált* tételek, vagy pedig értelmezés nélkül kiindulásul választott

¹ *Históriai* nézőpontból való tájékozásra nézve v. ö. e sorok írójának „A két Bolyai élete és munkássága“ c. munkájának (Budapest, 1923) különösen a XIII. fejezetét.

alapfogalmak és bebizonyítás nélkül elfogadott *alaptételek*. Bizonyos, hogy egy vagy több alapfogalom és alaptétel nélkül geometria, mint egyáltalán semmiféle deduktív tudomány, nem lehetséges. Ugyanis a fejlődés rendjén termékenynek bizonyult fogalmak és igaznak talált tételek logikai összefüggésük szerint való rendszerbefoglalását *valahol* el kell kezdeni, már pedig nincs számunkra kezdet akkor ha a fogalmaknak és tételeknek más fogalmakkal való értelmezése, illetve más tételekből való levezetése visszafelé végnélküli. Tehát *szükségkép* vannak a geometriának alapfogalmai és alaptételei. Ilyenek először is a logika alapfogalmai és alaptételei: a dolog, az azonosság, az összefüggés, mint alapfogalmak; az azonosság, az összefüggés, az osztályozás principiuma, mint alaptételek.¹ Hogy azonban dedukciónkkal kilépünk a logika tartományából: ehhez *specifikus geometriai* alapfogalmak (pl. a pont; az egyenes; a sík; a hozzátartozás; a közöttség; az egybevágóság) és alaptételek (pl. két ponthoz tartozik egyetlen egy egyenes; az egyenes három pontja közül egyik és csakis egyik a másik kettő között van; bármely egyenesdarab önmagával egybevágó) is szükségesek. Több gondolkodó ugyan megpróbálta — napjainkban pl. RUSSELL — hogy a geometriát mint logikát építse föl, hogy ne lehessen megkülönböztetni meddig logika s hol kezdődik a geometria. De ezek a sokszor érdekes és éleselméjű próbálgatások, amilyent már LEIBNIZNÁL is találunk, legfeljebb azt mutatták meg, hogy a tradicionális logika helyébe lehet olyan mesterkélt alapfogalom-alaptétel rendszert tartalmazó „logikát“ bevezetni, amely csempészárúként elrejtve tartalmazza már mindazt, amit a normális geometriában minden rejtegetés nélkül a tárgyalás rendjén egymásután fölmutatunk. E próbálgatások után még inkább megcáfolhatatlanok GAUSS² szavai: „dass diese [logischen Hülfsmitteln] für sich nichts zu leisten

¹ V. ö. ezekre nézve: PAULER ÁKOS, Bevezetés a filozófiába. (Budapest, 1921) pag. 27—35.

² Göttingische gelehrte Anzeigen, 1816.

vermögen, und nur taube Blüten-treiben, wenn nicht die befruchtende lebendige. Anschauung des Gegenstandes selbst überall waltet, kann wohl niemand verkennen, der mit dem Wesen der Geometrie vertraut ist.“

Vagyis a geometria több mint pusztán logika: *térszemléletünk racionalizálása*. A „raumlose“ geometria még oly éleselméjű logikája is erőtlen a valóság megragadására. Ha a valóságra alkalmazható geometriát akarunk fölépíteni, akkor alaprendszere — vagyis alapfogalmainak és alaptételeinek az összesége természetesen nem választható tisztán logikai nézőpontok szerint. Az előbbieket után nyilvánvaló, hogy az alapfogalmak definíciója és az alaptételek dedukciója helyett csak *expozíciójukról* lehet szó, vagyis csak az alapfogalmak egymással való összefüggéseire (kapcsolataira) nézve szögezhetünk le *logikai* utasításokat éppen az alaptételek által. Ha mármost következtetéseinkben semmi mást nem érvényesítünk csak az alapfogalmak azon összefüggéseit, amelyek logikai kezelését az alaptételek szabályozzák: akkor geometriánkba csakis az alaprendszer révén jut nem-logikai, vagyis térszemléleti elem. Ekkor geometriánkban pl. pont vagy hozzátartozás alatt akármit *képzeltethetünk* (porszemet, égitestet, illetve térbeli vagy éppen tulajdonjogi viszonyt) de következtetéseinkben csakis azt *érvényesíthetjük*, amit az alaptételek megengednek. Ilyen, a geometria története szerint nem mindig könnyen alkalmazható módon kerüljük el következtetéseinkben szemléletünk korlátolt és bizonytalan voltát. E fogyatékoságok tehát csak az alaprendszeren át befolyásolhatják a geometriát. Ha így tisztán logikailag kezeljük a kiindulásul választott alaprendszert, akkor nem kell félnünk fantáziánkat segítő, intuíciónkat megtermékenyítő *szemléletes* kifejezések (pl. összeköt, át-megy, metsz, elmozdulás, tükörkép) valamint a *rajzok* használatától. Geometriánk e szemléletes kifejezések és a rajzok gyakorisága szerint többé-kevésbé konkrét hangzású, külsejű lehet, bár szerkezete teljesen absztrakt, eltekintve az alaprendszer szemléleti tartalmától. Mivel pedig csak

egy logika van, függetlenül az emberi gondolkodástól s így a dedukciók csak egyféle geometriát jelölnek ki valamely alaprendszerhez: azért az alaprendszer lényegében egyértelműen meghatározza a geometriát. Lehet ugyan más és más fogalmakat definiálni az alapfogalmak mellé, de csak az elnevezések önkényesek és bonyolításuk, csak be- vagy be nem vezetésük függ tőlünk — mint ezt először LEIBNIZ szögezte le határozottan — ellenben *a geometria logikai szerkezete az elnevezésektől függetlenül a mintegy fölöttük lebegő összefüggésekben (relációkban) nyilvánul meg s ezeket már az alaptételekben rejlő összefüggések kijelölik.* Tehát csak az alaprendszer megválasztásának a lehetőségeivel kell foglalkoznunk.

Ha térbeli valóságokra alkalmazható geometriát akarunk nyerni, akkor az alaprendszernek két követelményt kell kielégítenie. Az egyik az igen élesen jellemezhető logikai *érvényességre*, a másik a csak nagyjában körülírható térbeli *természetességre* vonatkozik. Mindkettőt alább tárgyaljuk. Más követelmények az alaprendszerrel elvileg nem fontosak a valóságra való alkalmazhatóság nézőpontjából. Pl. az alaprendszer *teljessége*, vagyis hogy belőle az egész geometria levezethető legyen, nem az alkalmazhatóság tényét, hanem csak a terjedelmét érinti. Vagy az alaprendszer először BOLYAI Farkas által követelt *egyszerűsége* és alaptételeinek egymástól való *függetlensége* szintén mellékes az alkalmazhatóság tényére nézve, mivel csak gondolkodásunk ökonomikus voltát, illetve a geometria logikai szépségét érinti.

*

Az alaprendszer logikai érvényessége, röviden: *logikus-sága* azt jelenti, hogy nem következik belőle egyetlen egy tétel sem az ellenkezőjével együtt. Mivel — mint ezt még alább részletezzük — a geometriának a valóságra való alkalmazása többé-kevésbé mindig csak megközelítő pontosságú, azért gondolhatnók, hogy némely logikai ellentmondás nem zavarja ezt az alkalmazást. Így pl. az összes eddigi alkal-

mazásokban szereplő egyenesdarabok — úgy a fényhullám-hosszúságú földi, mint a fényévekkel mérendő csillagászati egyenesdarabok helyettesíthetők egyetlen egy elég nagy körvonal kisebb-nagyobb íveivel anélkül, hogy a hibák észlelhetők volnának, de ellentmondásos az a *logikai* tárgyalás, amelyben e körívek egyaránt körívek és egyenesdarabok. Az észleletek pontosságának növekedése természetesen mind kisebb és kisebb helyettesítő körívekről állapítja majd meg, hogy nem egyenesdarabok. Ekkor egy még nagyobb kör ívei az *észleleteknek* megfelelnek mint egyenesdarabok, de a *logikai* tárgyalás most is ellentmondásokat tartalmaz. És így tovább végnélkül, ha az észleletek pontosságának nem szabunk határt, hanem természet-szerűleg megengedjük, hogy a valóságra való alkalmazás mind pontosabb mérőeszközök segédkezése mellett fog történni. Tehát *tetszőlegesen fokozódó pontosságra számítva, csak logikus geometriát alkalmazhatunk*. A KANT-féle megállapítást¹⁾ látjuk itt is érvényesülni, hogy t. i. „a világrénd észlevekben, azaz a logikai alapelvekben gyökerezik“.

Fontos tehát gyakorlatilag is az első pillanatra tisztán elméleti jelentőségű kérdés, hogy miként dönthető el valamely geometriai alarendszer logikus vagy nem-logikus volta? Ha lenne erre nézve kritériumunk, akkor ezzel az illető alarendszer *összes* deduktív következményeire nézve tudnánk praejudikálni a logikusság nézőpontjából. Hogy ez milyen elképzelhetetlenül sokat jelent, annak belátása végett gondoljuk meg, hogy az alarendszer következményei közé tartoznak azoknak a dedukciónak az eredményei is, amelyeket ember talán soha sem fog véghezvinni bonyolult és hosszadalmas voltak miatt.

Valamely alarendszer logikusságának megvizsgálása, ha látszólag különböző eljárások szerint is, de lényegében mindig egy és ugyanazon egyszerű módon: az *izomor-*

¹ PAULER, id. mű pag. 107.

fizmus elvének a segítségével történik. Ez az elv a következőkben áll.

Jelöljék f_1, f_2, \dots, f_r a megvizsgálandó alaprendszer fogalmait, t_1, t_2, \dots, t_s a tételeit. Az f_n -ek ($n = 1, 2, \dots, r$) tehát bizonyos dolgokat (pl. pont, egyenes) és összefüggéseket (pl. hozzátartozás, egybevágóság), a t_n -ek ($n = 1, 2, \dots, s$) pedig az alapfogalmak — az f_n -ek — logikai kezelését megszabó állítások. Az így jelölt alaprendszerhez tartozó geometriát pedig jelölje G . Ezt az alaprendszert mármost szembeállítjuk, megfeleltetjük egy másik — nem okvetlen geometriai — fogalom-tétel-rendszerrel. A matematikus nyelvén: leképezzük erre a másik rendszerre. Vagyis gondoljunk minden egyes f_k és t_k számára pl. egy-egy q_k fogalmat és r_k tételt mint társat. Ezzel természetesen még semmit sem értünk el, hanem fölteszük — s ez az izomorfizmus lényege — hogy úgy választottuk meg az új fogalom-tétel-rendszert, hogy a r_k tételek *logikai* szerkezete a q_1, q_2, \dots, q_r fogalmakra nézve azonos a t_k tételek logikai szerkezetével az f_1, f_2, \dots, f_r fogalmakra nézve. Pl. ha t_1 a következő tétel: két pont meghatároz egy egyenest, akkor r_1 gyanánt választhatók pl.: két ponton átmegy egy egyenes; két számnak van egy összege; két édes testvérnek van egy szülő-párja. Ugyanis e tételeknek az elnevezésektől független logikai szerkezete azonos, t. i. a következőleg fejezhető ki: két dolog összefügg egy harmadikkal.

Ha a G tételeiben f_k -t q_k -val ($k = 1, 2, \dots, r$), t_k -t r_k -val gondoljuk helyettesítve, akkor ezzel a puszta névváltoztatással származó, mondjuk Γ -rendszer *logikai* szerkezete azonos a G -rendszerével a r_k tételekre tett föltevésünk folytán. Tehát a G -beli helyes következtetések helyes következtetések maradnak az előbbi névváltoztatások után is. Vagyis minden egyes G -beli helyes következtetésnek van egy Γ -beli szintén helyes következtetés-társa. És megfordítva. Hasonlóan ahhoz, hogy a magyarul kifejezett logikus okoskodás német fordításban is logikus. Tehát a logikai szerkezet nézőpontjából s G és a Γ azonos: egy-

mást helyettesítheti. Ha az egyik tartalmaz logikai ellentmondást, akkor a másik is ellentmondásos. Ha az egyikben nincs logikai ellentmondás, akkor a másikban sincs. A matematikai csoportelméletből kölcsönzött elnevezés szerint G és Γ egymással izomorf.¹⁾

Az izomorfizmus alkalmazása mármost úgy történik, hogy G gyanánt vagy a tér vagy csak valamely fölület EUKLIDES-geometriáját, Γ gyanánt pedig vagy a tér vagy valamely fölület egy másik alaprendszerhez tartozó geometriáját választjuk, vagy épen aritmetikai fogalmakból és tételekből állítjuk össze a Γ -t. Nem az izomorfizmus elvének kieszelése volt nehéz, hanem alkalmas Γ találása és fogalomtétel-rendszerének kellő kombináció szerint való szembeállítás a G alapfogalmaival és alaptételeivel kívánt sok találékonyságot és szerencsét. De azért több ilyen szembeállítást ismerünk. Ezek két főeredménye a következő:

1) az EUKLIDES-geometria alaprendszere logikus ha aritmetikánk logikus, és megfordítva;

2) az EUKLIDES-geometria alaprendszere logikus, ha az alább ismertetendő BOLYAI- és RIEMANN-geometriák logikusok, és megfordítva.

Aritmetikánk logikus vagy nem-logikus voltát azonban nem tudjuk eldönteni. Ehhez végső elemzésben a természetes számok — 1, 2, 3, 4, . . . — aritmetikájának logikus vagy nem-logikus voltát kellene eldönteni. És épen e körül folyik a formálisták és az intuicionisták régi, napjainkban különösen heves harca. A formálisták (pl. HILBERT, ZERMELO) a természetes számok aritmetikájának ellentmondásnélküliségét logikai eszközökkel vélik bebizonyíthatónak, ellenben az intuicionisták (pl. POINCARÉ, BROUWER) szerint ez lehetetlen, de nem is szükséges, mivel ez az ellentmondásnélküliség intuitíve kétségtelen. Nekünk tehát meg kell azzal elégednünk, hogy föltesszük — nyilván nem egészen alap-

¹ Pl.: L. BIEBERBACH, Über die Entwicklung der nicht-euklidischen Geometrie im 19. Jahrhundert. (Sitzungsber. d. Preussischen Akad. d. Wissensch. 1925, pag. 391.)

talánul! — aritmetikánk logikus voltát. Ekkor az 1) és 2) szerint az EUKLIDES-, a BOLYAI- és a RIEMANN-féle geometriák mind logikusok.

∴

Tisztán a logikai érvényességet véve irányadóul más geometriák is alkothatók, de problémánk nézőpontjából elég az említett három geometriával foglalkoznunk. Ezt csak úgy tudjuk kimutatni, ha valami kapcsolatot találunk a geometria érvényessége és a térbeli valóságok között. Ilyen kapcsolat találása egész általánosan, azaz eltekintve a geometriától, a fogalmi világ és a valóságok világa között: a filozófia nagy, megoldatlan problémája. A racionalizmus és az empirizmus, a logizmus és a pszichologizmus áthidalásának vagy épen közös síkra való hozásának kérdése ez. A mi speciális esetünkben egy *kettős föltevessel* vágjuk szét a nehézségeket. Ez a kettős föltevés a következő;

a) *végtelen kis térrészben az Euklides-geometria megegyezik a valósággal;*

b) *a valóságra alkalmazható geometria végtelen kis térrészben euklidesi.*

A térbeli *természetességre* vonatkozó e föltevések megértése végett a következőket jegyezzük meg. A természet-tudományok három alapegységével tetszőlegesen előírt még oly nagy pontossághoz is (pl. hogy a centiméternek, a grammnak és a másodpercenek csak milliomod vagy még kisebb része hanyagolható el) tartozik akkora térrész (pl. akkora gömb) amelyen belül az EUKLIDES-geometria az előírt pontosságig megegyezik a valósággal: ez az a) alatti föltevés, amelyet markans matematikai stílusban bocsátottunk előre. Hogy az EUKLIDES-geometria eltéréseit a térbeli valóságokra vonatkozó észleléseinktől és méréseinktől eddigi összes tapasztalataink szerint még mindig tudtuk kellően kibővíteni, ha észleléseink és méréseink pontosságát eléggé tudtuk fokozni: ez a körülmény az a) alatti állításnak csak induktív bizonyosságot kölcsönöz, de nem szünteti meg föltevés jellegét. A b) alatti föltevés szerint a valóságtól tényleg

(vagyis észleléseink és méréseink hibáinál nagyobb fokban) eltér minden olyan geometria amely még oly kis térrészben sem egyezik meg az EUKLIDES-geometriával előírt hibától eltekintve. Ilyen geometria volna pl. az, amelyiknél még oly kicsi háromszög szögösszege sem esik $180^\circ - 0.001''$ és $180^\circ + 0.001''$ közé. A *b*) most részletezett tartalmát is a végtelen kicsi markans matematikai fogalmával fejeztük ki. A *b*) alatti állítás föltevés voltát sem tudjuk megszüntetni sem logikai spekulációval: az érvényesség és a valóság merev kettőssége miatt, sem empirikusan: az empiriának mindig csak véges számú esetre való vonatkozása miatt, szemben a geometriák logikailag érvényes végtelen sok esetével.

A matematika tudvalevően hatalmas módszerrel rendelkezik arra nézve, hogy végtelen kicsinyekről véges nagyságokra következtessen. Ez a mai napság már meglehetősen általánosan ismert *integrálszámítás*. Ezzel nyerjük pl. a pillanatbeli sebességtörvényből a tetszőleges véges időtartamra szóló mozgástörvényt. Matematikailag szólva: bizonyos differenciálegyenletet integrálunk. A végtelen kicsinyekről végekre való következtetésnél (a differenciálegyenlet integrálásánál) azonban *sükségkép* föllép egy tetszőlegesen választható állandó szám (az ú. n. integrációs állandó.) Pl. ha a sebesség törvénye az, hogy a sebesség egyenletes,¹ akkor a mozgás törvénye az, hogy az út egyenlő a sebesség és az időtartam szorzatához hozzáadva az időtartam kezdetéig megtett utat²). Ez az út azonban tetszőlegesen választható anélkül, hogy ezzel megváltozna a sebesség törvénye: a sebesség egyenletessége.³ És e tetszőleges választáshoz ragaszkodnunk kell, ha a mozgás általános (nem pedig ilyen vagy olyan kezdeti föltételű) törvényét akarjuk nyerni.

¹ Vagyis az útnak az idő szerinti differenciálhányadosa állandó: $\frac{ds}{dt} = c$.

² Az előbbi differenciálegyenletből $s = ct + k$, hol k tetszőleges állandó.

³ Mert az előbbi egyenletből mindig $\frac{ds}{dt} = c$.

Az integrálszámítás segítségével az $a)$ alatti föltevésből kiindulva tetszőleges nagy véges térrész geometriájára tudunk következtetni.¹⁾ Az eredményben szereplő tetszőleges állandó mutatja hogy *logikailag érvényes és az $a)$ föltevésre alapított geometria végtelen sok van.* E geometriákat három csoportba szokás osztani a bennük szereplő állandónak az előjele szerint. Ha p jelöli ezt az állandót, akkor

$B)$ a $p > 0$ esetek egy-egy Bolyai-geometriát adunk;

$E)$ a $p = 0$ eset az Euklides-geometria;

$R)$ a $p < 0$ esetek egy-egy Riemann-geometriát adnak.

Az $a)$ -ból e három esethez vezető módszer általánossága folytán mondhatjuk: *valóságra alkalmazható geometria $a)$ föltevés esetén csak az Euklides-, a Bolyai- és a Riemann-geometriák lehetnek.* E geometriák mindenkéiben áll az ú. n. ARCHIMÉDES-féle alaptétel: megadva egy még oly kicsi és egy még oly nagy egyenesdarabot, a kisebbik kellő számú sokszorosa nagyobb a másiknál. De mint logikailag érvényes geometriák ismereteseek az ú. n. nem-archimedesi geometriák, vagy olyanok, amelyekben nem tételezzük föl az ARCHIMÉDES-féle alaptételt. Ezekkel az érdekes logikai lehetőségekkel nem kell foglalkoznunk.

Az előbbi B -, E - és R -geometriák nem állanak egymástól teljesen elszigetelve. Nemesak közös alapból — az $a)$ föltevésből — származtathatók integrálással, hanem az E -geometria úgy a B -, mint a R -geometriának szélső esete, ha a p mint határhoz (limeszhez) közeledik a 0 -hoz. Pl. a B -geometriában az r sugarú kör kerületét ez a végnélküli sor fejezi ki:

$$2 \pi r \left(1 + \frac{r^2}{3!} p^2 + \frac{r^4}{5!} p^4 + \frac{r^6}{7!} p^6 + \dots \right)$$

ahol $3! = 1 \cdot 2 \cdot 3 = 6$, $5! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 = 120$, stb. Ha e képletben $p = 0$, akkor az E -geometria ismert képlete

¹ GAUSS, Werke VIII. pag. 225—257.

adódik: $2\pi r$. Hasonló áll, ha bonyolultabb határátmenet szerint is, a B - és a R -geometria minden képleténél. Vagyis úgy a B -, mint a R -geometriának az euklidesi a $p = 0$ értékhez tartozó speciális esete. A B - és a R -geometriának ez az euklidesivé való speciálizálódása *folytonosan* történik és nem ugrásokkal. Pl. tetszőleges nagy tapasztalati teret és tapasztalati pontosságot jelölve ki, vehető p oly közel a zérushoz (de zérustól különbözőnek), hogy akár e p érték, akár bármely zérushoz még közelebbi alapján számítva ki, az előbbi végnélküli sor segítségével, a kör területét: az eredmény épen oly mértékben megfelel tapasztalásunknak, mint a $2\pi r$ képlet szerinti eredmény. Ezt az előbbi végnélküli sor közvetlenül mutatja. Es egész általánosan: *tetszőleges nagy tapasztalati korlátokat (tapasztalati teret és pontosságot) fixirozva, vannak olyan zérustól különböző pozitív és negatív p értékek, hogy úgy a hozzájuk, valamint a zérushoz még közelebbi p értékekhez tartozó Bolyai- és Riemann-geometriák tapasztalatunk szolgáltatásában a megadott korlátokon belül egyenlő pontosan helyettesítik az euklidesi geometriát.*

*

Ez az eredmény nem meglepő, ha már azzal megbarátkoztunk, hogy logikailag a háromféle geometriai rendszer egyaránt érvényes. Mondhatni triviális eredmény épen úgy, mint pl. az, hogy tetszőlegesen előírt tapasztalati korlátokon *belül* az egyenesdarabok elég nagy körök íveivel, a körök hozzájuk eléggé simuló ellipszisekkel helyettesíthetők. E helyettesítések azonban csak azért lehetségesek, mivel *egy* bizonyos — bár tetszőleges — tapasztalati korlátozást vettünk alapul. De ha tapasztalati korlátainkat mind messzébb kitolhatónak, tapasztalati terünk és mérési pontosságunk nagyságát minden határon túl nagyobbodónak gondoljuk: akkor az előbbi helyettesítések nem lehetségesek, hanem az egyenesdarabok, mint egyenesdarabok, a körök mint körök veendőek. Az ennek megfelelő kérdés

előbbi eredményünk alapján az, hogy *túl* minden tapasztalati korlátokon vajjon a *B.*-, az *E.*- és *R.*-geometria egyaránt alkalmasak-e a tér szerkezetének a jellemzésére? Amelyik közülök ilyen értelemben is alkalmas, azt nevezük *transzfinit* geometriának. A transzfinit geometria kérdése már azért is jogosult, mivel az *a*) föltevésből integrálással csak véges térrészre következtetünk. (Újabb integráláshoz pedig, amellyel véges térrészről végtelen térre következtethetünk, újabb föltevés szükséges. E matematikai föltevés megválasztása szerint azután más és más eredményt kapunk).

Mellőzve azt a gondolatbeli lehetőséget, hogy transzfinit geometria egyáltalán nincs, vagy legalább is az említett geometriák között nincs, tegyük föl az *a*) és *b*) föltevések után például, hogy:

c) a Bolyai-, az Euklides- és a Riemann-geometriák között van transzfinit.

A transzfinit geometria kérdése elől mereven elzárkozik a szigorú empirista, akinek szemében a minden tapasztalati határon túl levő pontosság *contradictio in adjecto*. Ellenben teljesen jogosult ez a kérdés azok előtt, akik elfogadják GAUSS híres matematikai hitvallomását¹: „Nach meiner innigsten Überzeugung hat die Raumlehre zu unserem Wissen der selbstverständlichen Wahrheiten eine ganz andere Stellung, als die reine Grössenlehre; wir müssen in Demut zugeben, dass der Raum auch ausser unserem Geiste eine *Realität* hat, der wir a priori ihre Gesetze nicht vollständig vorschreiben können.“ Bizonyos mértékig azonban elkerülhetjük ennek az ellentétnek metafizikai meggondolásokat kívánó tárgyalását. Ugyanis az *E.*-geometriában a háromszög szögeinek az összege *állandó*, és pedig két derékszög, ellenben úgy a *B.*-, mint a *R.*-geometriában ez a szögösszeg *változó*: minél kisebb a háromszög, annál közelebb van két derékszöghöz, de a *B.*-geometriában mindig kisebb, a *R.*-geometriában mindig

¹ Levél BESSELHEZ 1829-ben.

nagyobb két derékszögnél. Ha tehát *egyetlenegy* háromszögről ki lehetne mutatni, hogy még a mérési hibák megbecslése után is pl. nem nagyobb két derékszögnél, akkor a *R.*-geometria nem lehetne transzfinit. Az *E.*-geometria mérésekkel soha nem bizonyulhat transzfinitnek, mivel mérések soha nem állapíthatják meg egy háromszögről, hogy *abszolút* pontosan két derékszög a szögösszege. E szögösszeg révén legfeljebb a következő eredmények valamelyike adódhatik:

- a *R.*-geometria nem transzfinit;
- a *B.*-geometria nem transzfinit;
- a *R.*-geometria transzfinit;
- a *B.*-geometria transzfinit.

A két első eredmény bármelyike esetén az *E.* és egy másik nem-euklidesi, a *B.*-, illetve a *R.*-geometria maradna vissza további vizsgálatra. Különösen döntő jelentőségű volna az első, a negyedik és a harmadik eset. Ugyanis az első és a negyedik esetben a tér végtelen, a harmadik esetben véges volna, mivel bár mindenik geometria tere *határtalan* (mint pl. a körvonal, mint vonal, a gömbfölkület mint fölkület) de az *E.*- és a *B.*-geometria tere *szükségkép* végtelen, a *R.*-geometria tere *szükségkép* véges.¹

A háromszög szögösszege alapján való döntésre már SACCHERI, a nem-euklidesi geometriák kiváló előfutárja gondolt a XVIII. század elején², amennyiben ezzel az összeggel szorosan összefüggő tételeket *rajzokon* végzendő mérésekkel javasol megvizsgálásra. Ezek a mérések azon-

¹ A határtalanságnak (mint egy kvalitatív jellemzőnek) és a végtelenségnek (mint egy kvantitatív jellemzőnek) a megkülönböztetése már a filozófus NICOLAUS CUSANUSNÁL (XV. század) előfordul. A matematikában először RIEMANN érvényesítette (1854) ezt a fogalmi szétválasztást „Ueber die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen“ c. klasszikus előadásában (Werke, pag. 284).

² EUCLIDES ab omni naevo vindicatus (1733) az ENGEL-STÄCKEL-féle kiadásban (Die Theorie der Parallellinien . . . 1895) pag. 79.

ban még mai eszközeinkkel sem döntenek az előbb föl-sorolt négy eset valamelyike mellett. Jelölje ugyanis h a szögösszeg megmérésénél lehetséges (pozitív vagy negatív) hibának a maximumát. Vagyis ha a mérések szerint a szögösszeg $\alpha + \beta + \gamma$, akkor a szögösszeg valódi értékére nézve csak azt mondhatjuk, hogy

$$\alpha + \beta + \gamma - h \text{ és } \alpha + \beta + \gamma + h$$

között van, e határokat is megengedve. Ha mármost mérés szerint a szögösszeg pl. $180^\circ + \omega$, akkor ebből nem okvetlen következik, hogy a valóságnak csak a R -geometria felel meg, mivel a szögösszeg valódi értéke $180^\circ + \omega - h < 180^\circ$ is lehet, ha $\omega < h$. Viszont a $180^\circ - \omega$ mérési eredmény sem dönt a B -geometria mellett, ha $\omega < h$, mivel ekkor a valódi érték esetleg $180^\circ - \omega + h$, azaz 180° -nál nagyobb is lehet. Az $\omega < h$ eset pedig bekövetkezhetik, ha az alapul vett háromszög területe elég kicsi. Ugyanis a háromszög szögösszege annál közelebb van két derékszöghöz (úgy a B -, mint a R -geometriában) minél kisebb a területe. A rajzbeli háromszögek pedig már olyan kicsinyek, hogy még az sem mondható, hogy minden mérés a $180^\circ + \omega$ vagy a $180^\circ - \omega$ alakú eredményeknek csak az egyikét szolgáltatja. Tehát nagyobb háromszögekkel kell kísérletezni. GAUSS ezért nem rajzbeli, hanem egy geodéziai háromszöggel próbált dönteni. Ennek oldalai kb. 69, 85 és 107 km. hosszúak voltak. De a szögösszeg itt sem tért el lényegesen a 180° -tól.¹ Tehát még nagyobb: asztronómiai háromszögeket kellene vennünk. Ezeknél új nehézség, hogy legfeljebb két szögük mérhető meg közvetlenül. A két BOLYAI, valamint nagy riválisuk LOBACSEVSKIJ egyaránt gondoltak az asztronómiai döntésre, amely lényegében parallaxis-meghatározás.² De ezen az úton sem tudtak döntő megállapításhoz jutni a szögösszegre nézve. Mivel

¹ GAUSS, Werke IV. p. 312 stb.

² V. ö. az 1926. évi Almanachban TASS ANTAL értekezését: A csillagtávolság-meghatározások modern módszereiről.

a háromszög szögösszegének a nagysága az egész geometriai rendszerre nézve teljesen jellemző, azért más geometriai tételekre vonatkozó mérésektől sem várható döntés. Ezért a tisztán geometriai tételeket fizikai vagy asztronómiai *feltevésekkel* próbálták kombinálni. Így pl. ha a NEWTON-féle gravitációs törvényt magára a térre nézve is jellemzőnek tételezzük föl, akkor más és más a *B.*- és a *R.*-geometriák terében, amint ezt már intuitíve BOLYAI JÁNOS is leszögezte. Ha tehát — ez BOLYAI FARKAS gondolata¹ — kellő hosszú mozgási időre végzünk számításokat bolygó rendszerünkre nézve más és más geometriákkal kapcsolatos gravitációs törvény alapján: akkor az észleleti hibákkal nem magyarázható eltéréseknek kellene jelentkezniök, egyik vagy másik geometria rovására, a számítási eredmények és az észleletek között. Ezt a módszert újabban STÄCKEL ajánlotta (először 1902-ben) mint igen figyelemreméltót.² Tényleges végrehajtása még nem történt meg. A csillagvilág statisztikája alapján különösen a csillagok eloszlásának a sűrűségére tett föltevések révén akarnak döntést provokálni pl. SCHWARZSCHILD (1900) és HARZER (1908). De mindketten a „világ“ véges voltának a lehetőségéhez jutnak csak, ami persze nem döntés a *R.*-geometria mellett. Az EINSTEIN-féle általános relativitás-elmélet tudvalevően elejti az *E.*-geometriát, mint a természeti jelenségek kellő megközelítésére alkalmatlant és helyette a *R.*-geometriát hívja segítségül. De WODETZKY JÓZSEF kimutatta,³ hogy az *E.*-geometria révén is eljutunk a relativitás-elmélet eredményeihez. Tehát ilyen módon sem nyerhető döntés. *Es*

¹ Tentamen II. pag. 45.

² Lásd pl. a BOLYAI JÁNOS emlékére 1902-ben kiadott „Libellus“-t (pag. 63).

³ Über Lichtstrahlenkrümmung, Spektrallinienverschiebung und Krümmungsradius des Universums im Anschlusse an Poisson. (Astron. Nachrichten, Bd. 217. [1922]). V. ö. még szintén WODETZKY cikkeit a Stella Almanach 1925. (pag. 167.) és 1926. (pag. 216—217) évi kötetében.

idő szerint nincs semmiféle tapasztalati kényszer, hogy az elméletileg legegyszerűbb geometriát, az euklidesit mellőzzük.

*

Ha tehát az egyszerűséggel nem törődünk, akkor a három geometria mint természettudományi segédeszköz egyaránt jogosult. A térbeli valóságokra alkalmazható geometriáknak a logikai érvényesség mellett említett másik főkritériuma a térbeli természetesség sem dönt ezek szerint a három geometria között, ha ezt a természetességet mint módszert, mint eszköziséget fogjuk föl. De közeli gondolat a térbeli természetességet pszichikai oldaláról is vizsgálni. Ekkor mellőznünk kell az olyan geometriát, amely térszemléletünknek ellentmond. Ha térszemléletünkben volna olyan *a priori* elem, amely a három geometria közül kettőt vagy éppen egyet kiemelne mint vele harmonizálót, akkor ez szintén döntést jelentene egyik geometria nem-transzsfinit, illetve transzsfinit voltára nézve. Ilyen a priori elem kimutatásával sokan megpróbálkoztak. Különösen az euklidesi párhuzamosság és a nem-egybevágó de hasonló háromszögek pszichikai szükségképeniségének a kimutatása volt a cél. De ezek a próbálkozások csak kissé szigorúbb kritika előtt teljesen tarthatatlanoknak bizonyultak. Mondhatni közös hibája e próbálkozásoknak, hogy a végtelennél is szükségképeninek tartja, amit a végesben szemléletileg nyilvánvalónak tekint. Pl. szemléletünk szerint az egyenesdarab három pontja közül egyik és csakis egyik a másik kettő között van. De ebből nem következik, hogy ugyanez áll a maga egészében nem is szemlélhető egyenesnél. És tényleg a logikai érvényességre nézve egyenrangú *B.*-, *E.*- és *R.*-geometriák közül a két első egyenesekre is áll az előbbi tétel, ellenben a *R.*-geometria egyeneseinél három pont közül bármelyik a másik kettő között van, mint pl. a kör három pontjánál. *Egyáltalán szemléletünk csak anyagot nyújthat az absztrakcióra, de nem dönthet, mivel nem bír minden logikai lehetőséget felölelni.* Így pl. szemléletünk hajlik affelé, hogy bármely háromszöggel hasonló (de vele

nem egybevágó) háromszög szükségkép van és hogy az egyenesnek két végtelen távoli pontja van. Ez a két szemléleti „megállapítás“ azonban nem fér össze egymással: az elsőt elfogadva, *szükségkép* az *E.*-geometria adódik (WALLIS 1663), ebben azonban csak egy végtelen távoli pontja van az egyenesnek; ha pedig a másodikat fogadjuk el, akkor *szükségkép* következik a *B.*-geometria, ebben azonban nincsenek hasonló háromszögek, mint pl. a gömbön sincsenek a legnagyobb körök ívei által határolt hasonló (de nem egybevágó) háromszögek. Kiindulhatunk a végesből, de nem maradhatunk meg nála, logikánk magával ragad a végesen túl lévőbe s ekkor kiderül szemléletünk fölületesége és ellentmondásos volta. Csak emberi korlátoltságunk miatt kell a végesből indulni ki, de a *priusz* a geometriában is — DESCARTES szerint mindenben — a végtelen. Effelől pedig pszichológiai alapon sem dönthetünk.

Meg kell tehát azzal elégednünk, hogy igen különböző, de magukban véve egyaránt logikus geometriák alkalmasak térbeli valóságok rend és mérték szerint való jellemzésére. Közöttük legegyszerűbb az euklidesi, de az egyszerűség, mint emberi korlátoltságunkkal összefüggő kritérium, külsőség is lehet. Mélyebbre kellene hatolnunk: ki kellene egyet választanunk e geometriák közül mint transzfinitet. De evégre PLATON ideáinak, GOETHE Mütterjeinek (Faust. Zweiter Teil. 1. Akt: Finstere Galerie), RUSSEL univerzaliáinak a világába kellene eljutnunk, hol a kvalitások és relációk között a geometriai kvalitások (pontoszerűség, egyenesség stb.) és geometriai relációk (hozzátartozás, közbetartozás, egybevágóság stb.) *készen vannak* egy bizonyos magasabbrendű reálitással. De mi az érzéki észrevevések világában csak ezek durva *analogonjait* találjuk meg. És ezért sohasem állíthatjuk, hogy geometriánk valóban *a* geometria. Ezt csak akkor állíthatnánk, ha — mint BOLYAI JÁNOS írja — az *egész* mindenséget *közvetlen* szemlélhetnők, de erre csak egy lény képes: Isten, a térnek Mestere.

A DRÓTNÉLKÜLI TELEGRAFÁLÁS ÉS TELEFONÁLÁS.

Irta: Dr. NEUBAUER CONSTANTIN.

I. A közelmúltban volt harminc éve annak, hogy MARCONI, mint a bolognai műegyetem fiatal hallgatója, tanárának RIGHINEK az elektromos hullámokról szóló előadásán fellelkesülve, megkezdte a drótnélküli telegrafálásra vonatkozó kísérleteit. MAXWELL, FARADAY és főleg HERTZ HENRIK tudományos kutatásai, LODGE, BRANLY, POPOFF és sok másnak vizsgálatai előkészítették a drótnélküli telegrafálás fölfedezését, mégis a feltalálás dicsősége MARCONIT illeti meg, mert ő volt az első, aki gyakorlatilag is használható készüléket szerkesztett. Az 1896-tól máig elmúlt három évtized alatt úgy műszakilag, mint tudományos szempontból a rádiótechnika rohamosan fejlődött. Az elektromos rezgéseket keltő és az azok felismerésére szolgáló készülékek (az ú. n. adó- és felvevő állomások) ma már a tökéletességnek nagyon magas fokán állanak és fejlettségük tette lehetővé a drótnélküli telefonía csodálatosan gyors terjedését a legutóbbi esztendőekben.

A rádiótechnika hatalmas fejlődése természetesen visszahatással volt a tudományra is. A fizika tudománya szolgáltatott folytonosan újabb és újabb eszméket a rádiótechnikának, viszont ennek nagy arányú fejlődése adta meg az ösztönzést számos jelenség beható vizsgálatára. A rádiótechnikának azonban nemcsak közvetlen hatása volt a tudomány fejlődésére, hanem különféle tudományos célokra való alkalmazása is jelentőségteljes. Tudományos igényeket is kielégítő időjelzések közlése,¹ meteorológiai és más tudományos adatok és hírek továbbítása, nem az egyedüli alkalmazásai a dróttalan telegrafiának, mert újabban már a fény-

¹ OLTAY: A drótnélküli telegrafálás jelentősége időmegállapítások (óraösszehasonlítások) szempontjából. Stella Almanach, II. 1926. 132.—153. old.

képek, rajzok és meteorológiai térképek dróttalan úton való továbbítása is kezd tért hódítani.

Tudományos alkalmazásainál — bármily nagy jelentőségűek is azok — sokkal nagyobb fontossága van a rádiótechnikának közgazdasági szempontból, mert összeköttetést létesít a Föld legtávolabbi pontjai között is. Nem kevésbé fontos az sem, hogy a dróttalan telegrafia egy hatalmas új iparnak vetette meg alapját, mely ma már százezredeknek nyújt kenyeret. De mindezeknél még sokkal nagyobb a rádiótelefonia kulturális jelentősége. Szórakoztat, nevel és tanít. Az adóállomások száma ma már oly nagy, hogy alig van a Földnek olyan eldugott zuga, ahol nem lehetne aránylag igen egyszerű eszközökkel az adóállomások által kisugározottatott istentiszteleteket, előadásokat, hangversenyeket stb. meghallgatni. Megfelelő, bár bonyolultabb felvevőkészülékek segítségével pedig a legtávolabbi adóállomások jeleit is felfoghatjuk. Az a nagy érdeklődés, amelyet a rádiótelefonia a legszélesebb néprétegek körében keltett, hihetetlenül nagy mértékben járult hozzá a természettudományi, elsősorban természetesen a fizikai ismeretek terjesztéséhez.

2. MAXWELL elektromágneses fényelmélete szerint, amelyet a tapasztalás is mindenben igazolt, a rádióhullámok és a fény azonos jelenségek. Szemünkkel úgy mint a fényt, nem érzékelhetjük ugyan a rádióhullámokat, de ez csak mennyiségbeli különbségeken alapul. A látható fény, valamint a vörösön inneni, az ultraibolya és a Röntgen-sugarak csupán hullámhosszukban, illetve rezgésszámukban különböznek a rádió-, vagy általánosabban az elektromágneses sugaraktól. Szemünkben fényérzetet csak azok az elektromágneses hullámok keltenek, amelyeknek rezgésszáma kb. $4 \cdot 10^{14}$ — $8 \cdot 10^{14}$. A rádióhullámok rezgésszáma sokszorosan kisebb, mintegy 10^6 körül van (megfelel 300 m. hullámhossznak) és egyedül erre vezethetők vissza a fénysugarak és a rádióhullámok közötti igen szembetűnő különbségek.

A fénysugarak nagy rezgésszámának megfelelően rendkívül kicsiny, a mm. ezredrészénél is kisebb a fény hullám-

hossza és megfelelően kicsinyek a fényhullámokat keltő szerkezetek is. Mai ismereteink alapján az atomok belső szerkezete az a készülék, mely a fényhullámokat kisugározza, s ugyancsak az atomok azok, amelyek azokat felfogják. A rádiótechnikában használt kifejezésekkel élve azt is mondhatjuk, hogy a fénysugarak adó- és felvevőkészülékei az atomok. A legutóbbi években rohamosan fejlődtek az atomok szerkezetére vonatkozó ismereteink,² de messze vagyunk még attól, hogy a fizikus hasonló szerkezeteket készíthessen és a fényrezgések keletkezését kísérletileg vizsgálhassa.

A rádióhullámok sokszorosán kisebb rezgésszámának megfelelően a rezgéseket keltő, valamint az azokat jelző készülékek nagyobbak, úgy hogy azokat céljainknak megfelelően szerkeszthetjük meg, vagy módosíthatjuk.³ Amíg tehát a fénysugarak vizsgálatánál a rezgéstkeltő és felvevőkészülék ma még kísérleteink körén legtöbbszörre kívül esik, addig a rádiótechnikában azzal a nagy előnnyel bírnak, hogy ezek méreteiknél fogva hozzáférhetőek. A rádió adó- és felvevőállomások megszerkesztését és felépítését tehát a rádióhullámok kisebb rezgésszáma teszi lehetővé. A sokkal kisebb rezgésszám azonban egy gyakorlatilag is fontos, tudományos szempontból pedig nagyjelentőségű nehézségnek is okozója. Olyan körülmények, amelyek a fénysugarak terjedését alig befolyásolják, már igen nagy hatással lehetnek a rádióhullámok terjedésére. Ez az oka annak, hogy amíg a fénysugarak terjedésének törvényszerűségeit jól ismerjük, addig a rádióhullámokra vonatkozó hasonló ismereteink még csak a kezdet kezdetén vannak.

² ORTVAJ: Törvényszerűségek az elemek spektrumaiban. Stella Almanach, II. 1926. 153.—200. old.

³ A nagyobb rezgésszámnak megfelelő ú. n. rövid rádióhullámok előállítására azért ütközik nehézségekbe, mert az áramkörök bizonyos, a rezgések keletkezésénél fontos és a felhasznált készülék-részek méreteitől és alakjától függő tulajdonságait, a kapacitást és az önindukciót, nem igen tudjuk egy bizonyos határon túl kisebbre szorítani.

Az elmondottakat összefoglalva, a fénysugarak és a rádióhullámok azonos jelenségek, mindkettő elektromágneses rezgés, de a rezgésszámok különbözőségénél fogva a fénynél ma még nem ismerjük eléggé a rezgést keltő és felvevő mechanizmusokat, s csak a fény terjedésének törvényeivel vagyunk tisztában, a rádióhullámoknál pedig az adó- és felvevőállomások az ismeretesek, míg a hullámok terjedésére vonatkozó ismereteink még nagyon hiányosak. Az adó- és felvevőállomások szerkezete az, ami a szűkebb értelemben vett *rádiótechnika* körébe tartozik.

3. A fénysugár és a rádióhullám közötti kapcsolat-hoz hasonló az, amely a rádióhullámok és az iparilag használt váltakozó áramok között van. A különbség megint csak a másodpercenként végzett rezgések számában van. A rádióhullámok 1 millió körüli rezgésszámával szemben az ipari váltakozó áram másodpercenként kb. 50 rezgést végez, s a telefoniában fellépő áramok váltakozásszáma is csak kb. 1000 másodpercenként. (Megfelelően a legmagasabb emberi hangnak.) A rezgésszámok különbözőségének megfelelő eltérések két szempontból különösen fontosak. Egyrészt mert a különböző mechanizmusok kisugározató képessége a rezgésszám növekedésével nagy mértékben növekszik, olyannyira, hogy míg a közönséges váltakozó áramoknál csak igen kicsiny távolságra mutatható ki, addig nagy rezgésszámnál már igen tekintélyes.⁴ Másrészt a rádiótechnikában, a használatos nagy rezgésszámoknál fogva, olyan körülmények, amelyek a közönséges váltakozó áramoknál elhanyagolhatók (igen kicsiny önindukciók és kapacitások), már lényeges, sőt döntő szerepét is játszhatnak, olyannyira, hogy a közönséges váltakozó áramú- és a rádiótechnika különálló tanulmányokat igényelnek, bár lényegileg azonosak.

A közönséges elektrotechnikával szemben a rádiótechnika feladatainak megoldását megnehezíti az elektromos

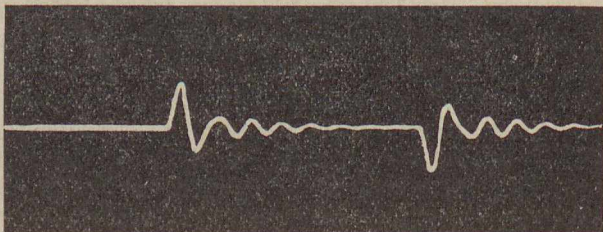
⁴ A kisugárzóképeségnek a rezgésszámmal való növekedése okczza nagyrészt azt, hogy a *rövid*, tehát nagy rezgésszámú rádióhullámok jelentősége mindinkább fokozódik.

energiának dróttalan úton való átvitele is. Ha az adóállomás a felvevőállomástól nagyobb távolságra van, akkor az adóállomás által rádióhullámok alakjában kisugározott energiának csak igen kicsiny részét lesz képes a felvevőállomás felfogni. A felfogott energia sokszor csak egy százmilliomod watt, sőt gyakran csak egy ezredrésze ennek. Hogy fogalmat alkothassunk magunknak a felvett energia kicsinységéről, megjegyezzük, hogy öt milliárd felvevőkészülék együttvéve nem vesz fel annyi energiát, amennyit egyetlen 50 gyertyafényű fém-szálas izzólámpa fogyaszt. A rendelkezésre álló igen kicsiny energiának felhasználása telefon, hangszóró, író- és képiró készülékek működtetésére, ami rendkívül érzékeny relék segítségével történik, adja meg a rádiótechnika sajátos jellegét.

4. A drótnélküli telegrafálás és telefonálás az elmondottak alapján három fontos részből áll: a rádióhullámok előállításából, azok terjedéséből és végül érzékeltetésükből. Amint a fénysugaraknál a rezgést keltő és felfogó mechanizmus ugyanaz, t. i. az atom, úgy a drótnélküli telegrafálásnál is az adó- és a felvevőkészülékek sok tekintetben azonosak, vagy legalább is hasonlóak. Ez az azonosság, illetve hasonlóság teszi indokolttá azt, hogy a rádióhullámokat keltő- és felfogószerkezeteket közvetlenül egymásután beszéljük meg és csak ezeknek letárgyalása után térünk át a rádióhullámok terjedési módjának ismertetésére. Részletesen beszéljük meg a rádiótechnika egyik legfontosabb és igen sokoldalúan alkalmazható eszközét, az elektronsövet.

5. Megtöltött leideni palackot kisütve és a keletkező szikrát megvizsgálva, azt láthatjuk, hogy a keletkező kisülés több, egymást szabályos időközökben követő, de folyton váltakozó irányú szikrából áll. Már HELMHOLTZ is felemlíti ezt a jelenséget az erő megmaradásáról 1847-ben írott értekezésében, de THOMSON W. (lord KELVIN) volt az első, aki a kondenzátorok oszcilláló kisülésének feltételeit

felismerte és a rezgési idő képletét is levezette⁵ THOMSON levezetéseit és képletét először FEDDERSEN igazolta kísérleti úton. Hasonló vizsgálatokat végzett, de tökéletesebb eszközökkel WITTMANN FERENC⁶ is, akinek egyik felvételét az 1. ábra mutatja be. A megtöltött kondenzátor elektrosztatikus energiája elektromos áramot létesít, s ez viszont mágneses teret hoz létre. Az elektrosztatikus erőter megszűnésekor, vagyis a kondenzátor teljes kisülésének pillanatában az áram nem szűnik meg azonnal, hanem a mágneses erőter hatására tovább tart, a kondenzátor ellenkező töltést nyer, s a jelenség ellenkező értelemben ismétlődik. A kelet-



1. ábra.

kező rezgés, amint az az ábrából is látható, csillapodó, mert a kisülés energiája az áramkör ellenállása következtében lassanként teljesen hővé alakul át.

Az elektromos rezgések iránt az érdeklődést nagyobb fokban azonban csak HERTZ H. kísérletei keltették fel,

⁵ A THOMSON-féle képlet a rádiótechnikának egyik alapvető törvénye, mely szerint a rezgési idő

$$T = 2\pi \sqrt{C \cdot L}$$

ahol C a kondenzátor kapacitása és L az áramkör önindukciója. E képlet azonban csak megközelítő és szigorúan csak akkor érvényes, ha a rezgések csillapodása elhanyagolható és az áramkör ellenállása, valamint önindukciója a rezgésszámtól független.

⁶ WITTMANN F.: Ann. d. Phys. 12. 1903., 373.—384. és 805.—813. old.

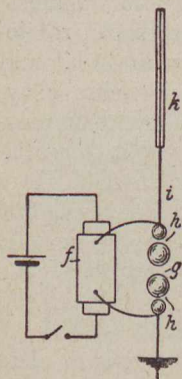
amelyeket az 1887.—1889. években végzett. HERTZnek sikerült sokkal szaporább, 100—1000 millió rezgésszámú rezgéseket előállítani, nemcsak zárt áramkörökben, hanem kinyújtott, egyenes vezetőkben is. Kimutatta, hogy a vezetők különféle rendszereiben létesített rezgések a közelben elhelyezett vezetőkben is rezgéseket keltenek és hogy ebben az esetben különös szerepet játszik az a jelenség, amelyet a hangtanból rezonancia néven ismerünk. A keletkező másodlagos rezgésekről kimutatta, hogy azok álló hullámok, hogy másodlagos rezgések a vezetőköt körülvevő izolátorokban is keletkeznek, s megfordítva, hogy az izolátorokban végbemenő rezgések a vezetőköt is ilyenekre kényszerítik. A rezgések kimutatására HERTZ köralakban meghajlított drótot használt, amelynek két vége között szabályozható hosszúságú, igen kicsiny szikraköz maradt. Ha a gyűrűben elektromos rezgések keletkeztek, a szikraközön szikrák ugrottak keresztül. A rezgések felismerésére szolgáló készülékeket ma általánosan *detektor*oknak nevezik s ezt a kifejezőmódot használva a HERTZ-féle gyűrű volt az első detektor.

A továbbiakban HERTZ kimutatta, hogy ezek az elektromos rezgések a vezetőköt körülvevő éterben hullámszerűen terjednek tova és meg is mérte a terjedési sebességet. Az elektromos hullámokra vonatkozólag bebizonyította, hogy a fénysugarakhoz hasonlóan ezek is törést, visszaverődést és elhajlást szenvedhetnek.

Ezeket a kísérleteket RIGHI fejlesztette tovább, akinek még nagyobb rezgésszámok segítségével a legtöbb optikai kísérletet sikerült utánoznia. Említettük már, hogy RIGHINEK az elektromos rezgésekről szóló előadásai adták meg az impulzust MARCONINAK kísérletei megkezdésére.

6. MARCONI első kísérleteinél a RIGHI-féle hármas szikraköz-oszeillátort használta, melynek egyik végét a földdel kötötte össze, a másik végét pedig egy, a magasba vezetett, szabadon végződő huzallal. MARCONI érdeme tehát az *antenna* és a *földelés* felfedezése és mivel ezek alkalma-

zásával elsőnek sikerült nagyobb távolságokat áthidalnia, mondjuk őt a drótnélküli telegrafia felfedezőjének. MARCONI első berendezésében melyet a 2. ábra tüntet fel vázlatosan, az f induktort egy megfelelő telep táplálja, s az induktor tölti meg a h segédszikraközök segítségével a g főszikrakózt. Az ik antenna k vége megnövelt kapacitással bírt, s a szikraköz másik pólusa a földdel volt összekötve. Az induktort tápláló áramkörnek a MORSE-jelek taktusában való



2. ábra.

zárása által az adóállomás elektromos hullámokat bocsájt ki, amelyek a felvevő állomáson megfelelő jeleket hoznak létre.

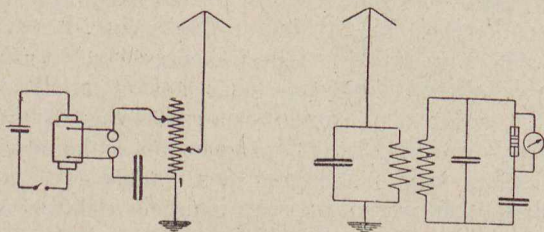
MARCONI első készülékének legnagyobb hibája a rezgéseknek túlságosan nagy csillapodása volt, aminek következtében a kicsiny kapacitású antenna a felvett energiát azonnal le is adta, s azonkívül megnehezítette az adó- és felvevőállomás összehangolását is, olyannyira, hogy szomszédos állomások folytonosan zavarták egymást. Az antenna kicsiny kapacitásával fogva pedig kicsiny volt az elektromos hullámokká átalakítható energia mennyisége is.

Jelentős haladás volt a *zárt rezgőkörök* alkalmazása,⁷ úgy az adó-, mint a felvevőállomáson, mert ezáltal lehetővé vált a rezonancia jelenségének kihasználása, úgy a lehangolás, mint a kisugárzott energia növelésének szempontjából. Növelte a javított berendezés hatását az is, hogy a keletkező és kisugárzott rezgések csillapodása tetemesen kisebb volt. Ezt a javított MARCONI-féle adóállomást, valamint a hozzá-

⁷ *Zárt rezgőkörnek* nevezzük az olyan zárt áramköröket, amelyek kapacitást és önindukciót tartalmaznak. Az ezeknek megfelelő rezgésszámot a THOMSON-féle képlet határozza meg. A zárt rezgőköröket a HERTZ-féle kísérletek továbbfejlesztésénél LODGE használta először és a rádiótechnikába ugyancsak MARCONI vezette be az 1900. évben. Kévéssel később SLABY és ARCO, valamint BRAUN már szintén felhasználták a zárt rezgőköröket.

tartozó felvevőállomást tünteti fel a 3. ábra. A felvevőállomáson detektorként ebben az időben a BRANLY-féle koherert használták, mely két fémelektrod közé helyezett, lazán érintkező fémdarabkákból áll. A koherer ellenállása, amely rendszeren több ezer ohmot tesz ki, mintegy ezred részére csökken, ha elektromos hullámok érik. Maga a felvevőállomás lényegileg teljesen megegyezik a POPOFF által már 1895-ben használt felvevőállomás szerkezetével.

7. A 3. ábrán látható felvevőállomás jellemző sajátága, hogy az antennájában keletkező rezgések nem közvetlenül hatnak a detektorra, mert az nem az antennakörbe van bekapcsolva, hanem annak közelében egy zárt rezgőkörbe,



3. ábra.

amelyet *szekunder körnek* nevezünk. A *primer* antennakörben keletkező rezgések *indukció* révén rezgéseket keltenek a szekunder áramkörben is, amelyeknek erősségét főleg a két áramkörnek egymásra gyakorolt indukáló hatása, az ú. n. *kölcsönös indukció* (a *csatolás nagysága*) és a rezonancia jelensége (az egymásra való *lehangolás*) befolyásolja.

Hasonló berendezést alkalmazott BRAUN F. strassburgi fizikus az adóállomásokon is (1898), amennyiben a rezgéseket egy zárt rezgőkörben állította elő és ezeket csatolás révén vitte át a lehangolt antennára. A BRAUN-féle adóberendezés előnye az, hogy egyrészt a primer rezgőkör energiatartályként szerepel, s ezáltal a teljesítőképesség fokozódik, másrészt pedig a szikraköz nem az antennakörbe van kapcsolva, ami annak csillapodását csökkenti,

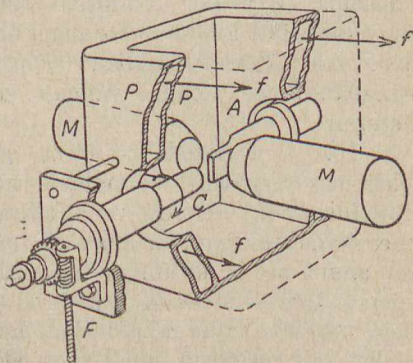
A nagyfokú csillapodás befolyását, valamint az első adóállomások kezdetlegességét legjobban a következő adatok tüntetik fel: Ennek a korszaknak rezgéstkeltő berendezéseinél a szikraközön átugró szikrák száma másodpercenként mintegy 100 volt, s a csillapodás oly nagy, hogy a szikrák által létrehozott rezgések kb. 20 rezgés után már megszűntek. A már felemlített 1 millió körüli rezgésszámot véve alapul, minden század másodpercében keletkeztek ugyan rezgések, de ezek csak 20 milliomod, vagyis egy ötvenezred másodpercig tartottak, míg a hátralevő 499 ötvenezred másodpercében a rezgések kisugároztatása szünetelt. Mivel tehát a rezgések kisugároztatása az adóállomás működési idejének csak 1 ötszázad részében történt meg, megérthetjük ezen adóállomások kicsiny teljesítőképességét.

8. Az adóállomások teljesítőképességének és ezáltal hatástávolságának fokozására tehát két út állott rendelkezésre: a szikraszám fokozása és a csillapodás csökkentése. Nagy veszteségeket okozott azonban az a körülmény is, hogy a szikra megszünése után a szikraköz egyideig még vezető állapotban maradt, mert az ionizáció csak fokozatosan szünt meg. A szikraközt magában foglaló primer rezgőkör tehát zárva maradt a szikrázás megszünése után is és a szekunder rezgőkör rezgései visszahatottak a primer rezgőkörre, ami a kisugározandó energiának tekintélyes részét felemésztette. A felemlített nehézségeket WIEN M. vizsgálatai alapján lehetett megszüntetni (1906), s most már olyan adóberendezéseket szerkeszteni, amelyek annyira tökéletesek voltak, hogy a dróttalan táviró hálózatnak nagyobbarányú kiépítését lehetővé tették.

Mint láttuk, az elektromos rezgések keltése a dróttalan telegrafálás ezen kezdeti időszakában a szikrakisülések oszcilláló természetének segítségével történt, s ezért nevezték ebben az időben a dróttalan telegráfot *szikratávirónak*. Ez az elnevezés ma már teljesen elavult és jogtalan is, mert a fejlődés további folyamán sikerült elektromos rezgéseket egészen más úton is előállítani. A csillapodás csökkentésére

irányuló törekvés végül is olyan eszközök megszerkesztésére vezetett, amelyekkel a csillapodás következtében beálló energiaveszteségeket megfelelő áramforrásból automatikusan lehetett pótolni és ezáltal *csillapítatlan rezgéseket* előállítani. Különböző módon sikerült ezt elérni és pedig az elektromos fényív alkalmazása által, nagy váltakozásszámú dinamók segítségével és az elektroncsövekkel.

9. DUDDEL angol fizikus mutatta ki 1899-ben elsőnek, hogy elektromos fényívvvel csillapítatlan rezgéseket lehet előállítani. Ha egy ívfénylámpával párhuzamosan nagy kondenzátort és önindukciót kapcsolunk, akkor a fényív füttyülő hangot gerjeszt, amelynek magassága (rezgésszáma) a párhuzamosan kapcsolt kondenzátornak és önindukciónak nagyságától függ. A rezgések azáltal keletkeznek, hogy a kondenzátor feltöltődik és a hozzákapcsolt kör rezgésszámának megfelelő periódusokban kisül. A rezgésszámnak egy millió körüli értékre való fokozása azonban nagy nehézségeket okozott és csak 1902-ben sikerült POULSEN V. dán fizikusnak, azáltal, hogy a fényívet hidrogéngázban állította elő és az anódot erősen hűtötte. Az ú. n. *POULSEN-generátor* vázlatos rajzát láthatjuk a 4. ábrán. A fényív a rézből készített *A* anód és a *C* szén-katód között keletkezik. A hidrogéngázzal megtöltött *P* lángkamrát az *f*-ben áramló vízzel hűtik. Az erős *M* elektromágnesek kedvezően befolyásolják az ívben keletkező elektromos rezgéseket. A *C* szén-katódot az egyenletes elégés céljából az *EF* szerkezet lassú forgásban tartja.



4. ábra.

A POUlsen-generátor, amely az első gyakorlatilag is használható készülék volt a csillapítatlan rezgések előállítására, kezdetben csak nehezen tudott elterjedni, elsősorban talán azért, mert a csillapodó rezgések felvételére berendezett felvevőállomások a POUlsen-generátorok csillapítatlan rezgéseit nem tudták minden további nélkül felvenni. A csillapítatlan rezgések használatának növekedésével azonban nagy mértékben megnövekedett a POUlsen-generátorok jelentősége is, bár újabban a csőadók erős versenybe lépnek velük. Az Egyesült Államok tengerészetének állomásai, Annapolis, Sayville, Portorico, stb., Franciaországban Lafayette (1000 kilowatt), az angol állomások közül Leafield, Abu-Zabal, Németországban Königswusterhausen, Olaszországban Róma, Coltano vannak hatalmas fényív-adókkal felszerelve.

10. A legközelebb fekvő gondolat, csillapítatlan elektromos rezgéseket közvetlenül váltakozó áramú generátorok (dinamók) segítségével előállítani. A váltakozó áramú generátorok periódusszámának oly nagy mértékű megnövekedése, amint azt a dróttalan telegrafia megköveteli, s amit a gépek forgási sebességének és a pólusok számának megfelelő növelése útján érhetünk el, igen nagy műszaki nehézségeket rejt magában, amelyeket először ALEXANDERSON és FESSENDEN amerikai mérnököknek sikerült 1910-ben legyőzni. Az ilyen gépekkel elérhető legnagyobb rezgésszám azonban legfeljebb 50.000 (nagyobb teljesítményű gépeknél az üzembiztonság szempontjából csak 30.000) és a mindenkorinak megfelelő nagyobb rezgésszámot különös berendezésekkel érik el.

A rendelkezésünkre álló keretek között nem lehet feladatunk a gép-adók szerkezetét behatóbban tárgyalni, s csak megjegyezzük, hogy pl. a GOLDSCHMIDT-féle generátor rezgéselegyet állít elő, amelyből a kívánt rezgést rezonancia segítségével megerősítve kiragadjuk.

A nagy rezgésszámú váltakozó áramok gépi előállításának egy másik módja a nyugvó, rezgésszámot sokszorosító

áramátalakítók használata. Mágneses eltorzítás segítségével az alaprezgésnek felső harmonikusait állítják elő és ezeket alkalmas berendezések segítségével kiszűrlik.

A csillapítatlan rezgés gépekkel való előállításának egy harmadik módja MARCONI-tól származik, aki forgó szikraközök segítségével több, ugyanarra a rezgésszámra lehangolt kört hoz egymásután rezgésbe. A csillapodó rezgések oly gyorsan következnek egymásután, hogy még mielőtt az egyik kisülés által létesített rezgések lecsillapodtak volna, már megtörtént a következő kisülés, s az ilyenformán egymást fedő csillapodó rezgések, csillapítatlan rezgésekké tevődnek össze. A MARCONI-féle eljárásnak nagy előnye az, hogy a rezgésszám független a gép forgási sebességének változásaitól, amelyeket pedig teljesen kiküszöbölni csak igen nagy nehézségekkel lehet.

11. A dróttalan telegrafálás és különösen a dróttalan telefonálás legnagyobb fejlődését az *elektroncsövek* bevezetésének köszönheti, mivel azok az elektromos rezgések keltésére, megerősítésére és detektorként is egyaránt alkalmasak. A rezgések keltésére használt elektroncső, az ú. n. *adócső*, igen egyszerűen oldotta meg a tetszőleges rezgésszámmal bíró és teljesen csillapítatlan rezgések előállításának nehéz problémáját. Úgy a fényív-generátoroknál, mint a gépadóknál az előállítható rezgések számának felső határa aránylag nagyon kicsiny és csak a csöadókkal lehetett a rezgésszámot majdnem tetszőlegesen nagyra felemelni. A csöadók tették lehetővé egyúttal a lehangolás élességének jelentékeny fokozását és ezáltal a rezonancia jelenségének megfelelő kihasználását is, aminek következtében aránylag kicsiny adó-energiával rendkívül nagy hatástávolságokat lehetett elérni, ha a felvevőkészülékben kellő erősítést alkalmaztak.

A csöadók nélkül oly nagyszámú adóállomás egyidejű működtetése, amint az ma már történik, teljesen lehetetlen volna, s így a dróttalan telegrafálás és telefonálás elterjedését elsősorban a csöadók használata tette lehetővé. Ugyan-

csak az elektroncsőnek detektorként és erősítésre való felhasználása adja a rádió elterjedésének további magyarázatát.

Igen nagy teljesítményű adócsövek megszerkesztése és gyártása rendkívül nagy nehézségekkel jár, de közepes, 100 kilowattal aluli rezgési energiák előállításánál ma kétségtelenül a csőadó a legtökéletesebb eszközünk.

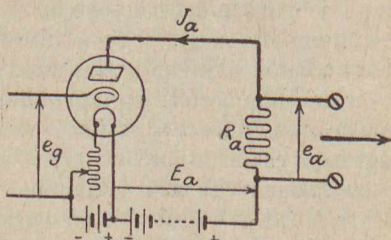
12. Az elektroncső előfutárjának tekinthető a WEHNELT által 1901-ben szerkesztett szelepcső. Ez fűthető, oxiddal bevont katóddal bíró katódcső, egy vagy több anóddal. Mivel elektronok csak az izzó katódból léphetnek ki, az áram csak egy irányban haladhat a csővön keresztül és így az váltakozó áramok egyenirányítására használható. Hasonló szerkezet származik FLEMING-től (1905), aki oxidkatód helyett izzó szénszálat használt, amely szintén bocsát ki elektronokat. Ezek a szelepcsövek nemcsak kicsiny váltakozásszámmal működnek egyenirányítóként, hanem rádiórezgéseknél is, s ennél fogva detektorként is használhatók.⁸

A detektorhatás lényeges növelését érte el L. DE FOREST az általa feltalált *audion*nal. Az izzított katód és az anód közé egy harmadik, átluggatott elektrodot vezetett be az evakuált csőbe, amelyet *rács*elektrodnak, vagy röviden *rács*nak nevezünk, s amely az elektroncső leglényegesebb részének bizonyult. Amíg a WEHNELT és FLEMING-féle csöveknél közvetlenül a rezgéseket egyenirányítjuk (maguk a rezgések működtetik a csövet), addig DE FOREST egy különálló telepet használt a cső működtetésére (az ú. n. *anódtelepet*), s a rezgéseket a rácsra vezetve, befolyásolta vele az anódáramot és ily módon sokkal jobb detektorhatást ért el, mert a rezgések hatása megnövekedve nyilvánult meg az *anódáram* ingadozásaiban. Az elektroncső feltalálása után közelfekvő gondolat volt annak tetszőleges rezgésszámmal bíró, kicsiny váltakozó áramok megerősítésére való felhasználása is, amit legelőször LIEBEN valósított meg,

⁸ A későbbiekben látni fogjuk, hogy a detektorok legnagyobb részének hatása a rezgések egyenirányításán és az így egyenirányított áram érzékeltetésén alapul.

1906-ban. A WEHNELT, FLEMING, DE FOREST és LIEBEN által használt csövekben azonban az izzó katódból kibocsátott elektronok nemcsak áramlanak az anód felé, hanem a csőben visszamaradt gáz molekuláiba ütközve, ionizálják is azokat, ami a csövek helyes működését lényegesen befolyásolja. LANGMUIR utalt 1914-ben először a csőben visszamaradó gázok zavaró hatására és csak a legutóbbi években szerkesztett igen tökéletes légszivattyuk segítségével sikerült kielégítően evakuált elektroncsöveket gyártani.

Az elektroncsöveknek rezgések keltésére való fontos alkalmazását 1912-ben STRAUSS S. és 1913-ban MEISSNER A. fedezték fel. Egy rezgőkörnek a csővel való különös kapcsolása révén, amelyet *visszacsatolásnak* nevezünk, a rezgőkör rezgési energiájának egy részét a rácra visszük át és ezáltal az anódáramot oly módon befolyásoljuk, hogy állandóan teljesen csillapítatlan rezgéseket nyerünk.



5. ábra.

13. Az elektroncső leglényegesebb tulajdonsága az anódáramnak a rác különböző feszültségei által való befolyásolása. Mivel ez a befolyásolás az elektronok rendkívül kicsiny tömegénél fogva számbavehető késleltetés nélkül megy végbe, megérthető az elektroncsövek nagy érzékenysége és a rádiótechnikában való felhasználásának nagy fontossága.

Az elektroncsövek hatásának módját az 5. ábra alapján beszélhetjük meg, amely az elektroncső működésének elvét tünteti fel. Az elektroncső katódja az erre a célra szolgáló akkumulátortelep segítségével izzásba hozva, felületéről elektronokat bocsát a vakuumba. A vakuumban tehát elektronfelhő keletkezik, amely az elektronoknak a katód felületéről való további emisszióját megakadályozza. Az elektronfelhő a katód

felületéhez közel a legsűrűbb, míg az anódhoz csak a legnagyobb sebességgel kibocsátott elektronok jutnak. Az elektronfelhőnek ezt az állapotát *tértöltésnek* hívjuk, s ez az oka annak, hogy az J_a ú. n. *anódáramkörben* csak igen kicsiny erősségű áram folyik. Az áramkört ugyanis a katód és anód közötti légüres köz szakítja meg, s az anódáram erőssége a katódról az anódra jutó elektronok számának megfelelő. Az elektronoknak az anódhoz való jutását elősegíthetjük azáltal, hogy a katód és anód között elektromos erőteret létesítünk az E_a akkumulátortelep (anódfeszültség) közbeiktatása által. Az elektromos erőter az elektronokat az anód felé mozgatja, miáltal a *tértöltés* hatását csökkenti, és pedig annál jobban, minél nagyobb az anódfeszültség. Ha az anódfeszültség oly nagy, hogy a *tértöltést* teljesen megszünteti, akkor a katódról kilépő összes elektronok eljutnak az anódhoz és az anódáram eléri legnagyobb értékét. Ezt a legnagyobb anódáramot nevezzük *telítési áramnak*. A telítési áram nagysága csakis a katódról kilépő elektronok számától, tehát a katód hőmérsékletétől, felületének nagyságától és anyagának elektronokat kibocsátó képességétől függ. A telítési áram erősségét a RICHARDSON-féle törvény adja meg, amely szerint:

$$I_s = a \cdot F \cdot \sqrt{T} \cdot e^{-\frac{b}{T}},$$

ahol T a katód abszolút hőmérsékletét, e a természetes logaritmusok alapszámát jelenti, F a katód felületének nagysága, a és b pedig a katód anyagától függő állandók. Az a és b állandók értékét különböző anyagoknál a következő táblázat adja meg, a telítési áram erősségét amperekben, a felület nagyságát cm^2 -ben mérve:

	a	b
Volfram	$2,36 \cdot 10^7$	$5,25 \cdot 10^4$
Tórium	$2,0 \cdot 10^4$	$3,80 \cdot 10^4$
Molibdén	$2,1 \cdot 10^7$	$5,0 \cdot 10^4$
Tantal	$1,12 \cdot 10^7$	$5,0 \cdot 10^4$
Oxidszál	$8-24 \cdot 10^4$	$1,9-2,4 \cdot 10^4$

A telítési áramot csak akkor érhetjük el, ha az anódfeszültség egy bizonyos legkisebb értéket meghalad. Kisebb feszültségeknél az anódáram attól függ, hogy a létesített elektromos erőtér mennyire csökkenti a tértöltést. A vizsgálatok szerint ebben az esetben az anódáram erőssége a feszültség harmadik hatványának négyzetgyökével arányos.

14. Az ismertetett jelenségeket a rács bevezetése lényegesen befolyásolja. A rács maga lefojtja a katódrol kilépő elektronok áramát, s átbocsató képessége attól függ, hogy milyen feszültséggel bír. A rácsnak a katódhoz viszonyított pozitív feszültsége a tértöltést csökkenti és így az anódáramot erősíti. A rács negatív feszültsége pedig az anódáramot csökkenti, sőt teljesen meg is szüntetheti. Ha a rácsot váltakozó feszültségek érik, akkor ez az anódáram tetemes ingadozását fogja okozni. A rácsnak elektronokat átbocsató képességét *áthatolásnak* nevezzük és D -vel jelöljük.

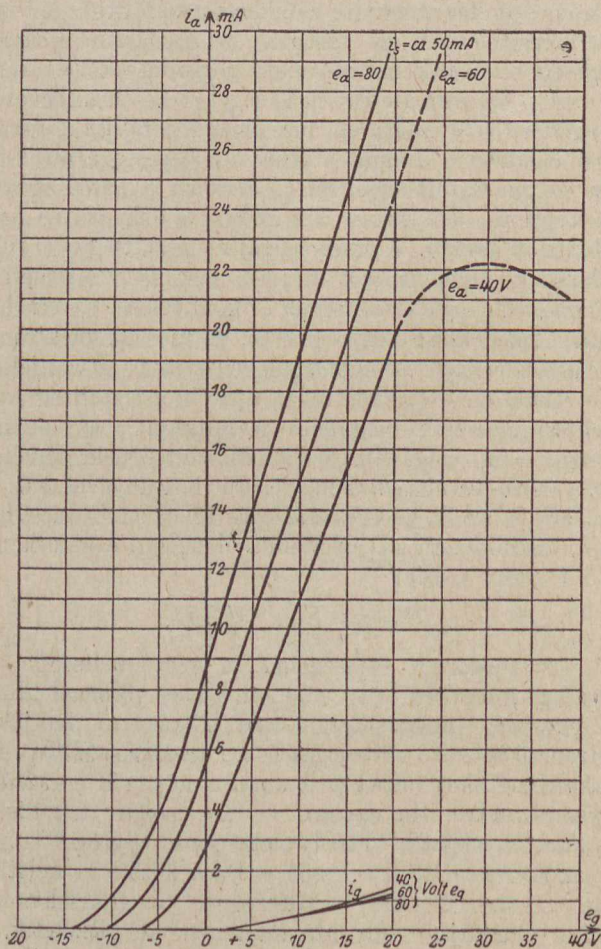
Mindazon esetekben tehát, amidőn a feszültség kisebb a telítési áramnak megfelelő feszültségnél, az anódáram erőssége nem magának az anódfeszültségnek, hanem az ú. n. *vezérlő-feszültségnek* másfelek hatványával lesz arányos, amely az E_a anódfeszültségen kívül az E_g rácsfeszültségtől, valamint a rács D áthatolásától is függ. A LANGMUIR-tól eredő törvény szerint

$$E_{vez} = E_g + D \cdot E_a.$$

Az anódáram erősségének a rácsfeszültséggel való változását különböző (de minden egyes görbénél állandó) anódfeszültség mellett grafikusan ábrázolva, nyerjük az elektroncső jellemző görbéit, az ú. n. *karakterisztikákat*. Ilyen karakterisztikákat mutat a 6. ábra, amelyen a *rácsáram* is fel van tüntetve. Ha ugyanis a rács pozitív feszültséggel bír, akkor a negatív töltésű elektronok egyrésze a rácsra fog szállani és ezáltal a katód és rács között is keletkezik áram. A rács negatív feszültségénél ez az elektronokat magától eltaszítja és így rácsáram nem keletkezik.

Minél nagyobb az anódáram erősségének változása a

rácsfeszültség valamely változása mellett, annál meredekebb lesz a karakterisztika. A karakterisztika, illetve átvitt értelemben az elektroncső *meredeksége* alatt az anódáram

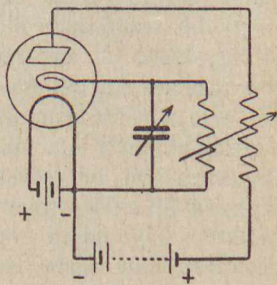


6. ábra.

változásának a rácsfeszültség megfelelő változásához való viszonyát értjük. A karakterisztikának egyenes részein az elektroncső meredeksége állandó.

15. Az elektroncsövet elektromos rezgések keltésére használhatjuk, ha a rácsra váltakozó feszültségeket vezetünk. Ez külső váltakozó feszültségeknek a rácsra való vezetésével történhetik (*külső vezérlés*), de lehetséges a már felemlített *visszacsatolás* segítségével is, azáltal, hogy az anódáram rezgési energiájának egy részét a rácsra vezetjük vissza. Ahhoz, hogy az anódáramkör zárásakor a rezgések önmaguktól bekövetkezzenek és állandóan meg is maradjanak, a visszacsatolás nagyságának és fázisának is bizonyos feltételeket kell kielégítenie, amelyeknek tárgyalásába nem bocsátkozhatunk.⁹

A visszacsatolás a legkülönbözőbb módokon történhetik, s a gyakorlatban sok, különféle képen kapcsolt csőadó van használatban. Működésük elvét megérthetjük a 7. ábrán vázolt egyszerű csőadó segítségével. A rácskörbe egy kapacitásból és önindukcióból álló



7. ábra.

rezgőkör van kapcsolva, melynek önindukciós tekerese egyúttal a visszacsatolást is létesíti, mert egy az anódáramkörbe kapcsolt tekerccsel van csatolva. Ha ebben a rezgőkörben valamely kicsiny áramlökés rezgéseket kelt, ami akár a fűtő-, akár pedig az anódáramkör zárásakor bekövetkezik, akkor a rezgőkör rezgései az anódáramkörben megnövekedve jelentkeznek. Ezek a megerősített rezgések a visszacsatolás révén újra visszahatnak a rezgőkörre és így az anódáramkör állandóságot és csillapítatlan rezgéseket fog végezni. A rezgőkör csillapodó

⁹ Az elektroncső elméletével és alkalmazásának módjaival részletesen foglalkozik BARKHAUSEN, *Elektronenröhren* című munkája, amelynek első kötete az elméleti alapokat és az erősítőket, a második a csőadókat tárgyalja.

rezgéseit a visszacsatolás révén csillapítatlanokká lesznek, a visszacsatolás tehát a csillapodást csökkenti. Kisebb mértékű visszacsatolás talán még nem fogja az elektroncső rezgéseit megindítani, de megnyilvánulhat a csillapodást csökkentő hatása.¹⁰

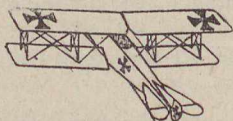
A csőadók minden más, csillapítatlan rezgéseket keltő generátorral szemben előnyökkel bírnak. Aránylag egyszerű eszközökkel állíthatunk elő egyforma erősségű csillapítatlan rezgéseket és ezek a rezgések eléggé tökéletesen mentesek a felső harmonikus rezgésektől is. A rezgésszámot rendkívül nagyra fokozhatjuk, sokkal nagyobbra, mint bármily más rezgéstkeltő eszközzel. A tetemesen nagyobb rezgésszám előnyeire már az előzőekben felhívtuk a figyelmet. A kisugárzott energia nagyságát adócsövek párhuzamos kapcsolása által tetszésszerűen megnövelhetjük, de erre a célra nem is szükséges túlságosan sok adócsövet használni, mert ma már 5 kilowattos, vagy még nagyobb teljesítményű adócsöveket is készítenek. A rezgésszámot könnyű állandó értéken tartani, de könnyen tudjuk ugrás nélkül, folytonosan változtatni is. A csőadók bármikor könnyen működésbe hozhatók és teljesítményük kényelmesen szabályozható. A hatásfokot illetőleg, különösen nagyobb rezgésszámoknál, minden más rendszert felülmulnak. A drótnélküli telefonálás céljaira elsősorban a csőadók alkalmasak, mert megfelelő kapcsolásokban, egy mikrofon közbeiktatásával, könnyen lehet a kisugárzott rezgési energiát a hang rezgéseinek megfelelően vezérelni.

Kétségtelenül vannak hátrányai is a csőadóknak. Az adócsövek törekenyek és aránylag gyorsan használódnak el, pedig, különösen a nagyobb csövek, meglehetősen

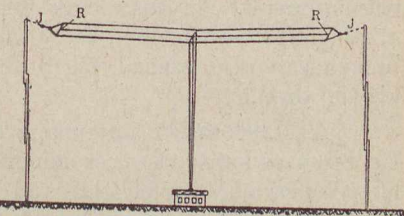
¹⁰ Elektroncsöves felvevő készüléknél a csillapodást csökkentő visszacsatolással rendkívül nagy mértékben növelhetjük a felvevő készülékek érzékenységét. A túlerős visszacsatolás azonban megindítja az elektroncső rezgéseit s ez rendszerint a készülék *fütyülésében* nyilvánul meg. A fütyülő felvevőkészülék csőadóként szerepel és rezgéseinek kisugározása által a közelében lévő összes felvevőkészülékek működését zavarhatja.

drágák s az elhasznált csövek kicserélése is bizonyos nehézségekkel jár.

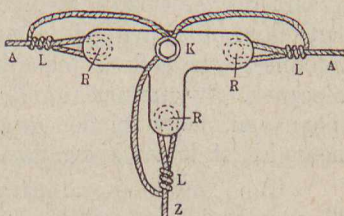
A felvevő állomásokon használt elektroncsövek lényegileg csak abban különböznek az adócsövektől, hogy teljesítő-



B

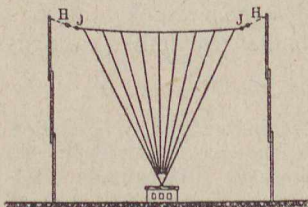


10. ábra.

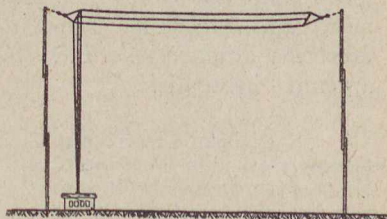


11. ábra.

8. ábra.



9. ábra.



12. ábra.

képességük és így méreteik is kisebbek. A leírt három-elektrodos elektroncsövektől, az ú. n. *triódáktól* eltérő szerkezetű más elektroncsövek is használatosak, melyek amazokkal szemben bizonyos előnyöket, de megfelelő hátrányokat is mutatnak.

16. Említettük már, hogy az adó- és felvevőállomások lényeges alkotórészét képezi az *antenna*. A MARCONI-féle antenna egy egyszerű, lehetőleg függőlegesen a magasba vezetett huzal volt, de ennek kapacitása túlságosan kicsinynek bizonyult. Ma már csak repülőgépen és léghajókon alkalmazzák, oly módon, hogy a mintegy 40 m. hosszú bronzhuzalt alsó, szabad végére felerősített fémgömb feszíti ki. (8. ábra).

A MARCONI-féle antenna a dolog természeténél fogva bír bizonyos kapacitással és önindukcióval, s így a THOMSON-féle képletnek megfelelően van *saját-rezgésszáma* is. Az antenna saját-rezgésszámát megváltoztathatjuk kapacitásoknak és önindukcióknak az antennába való kapcsolása által. A zárt rezgőkörökkel szemben a MARCONI-féle antenna a legtipikusabb képviselője a *nyitott rezgőkörnek*, s az újabb antenna-szerkezetek is többé-kevésbé nyitott rezgőköröket képeznek. Az antenna-rezgőkör nyitottságának jelentősége abban van, hogy minden rezgőkör annál nagyobb energiamentenységet képes kisugározni, mennél nyitottabb.¹¹

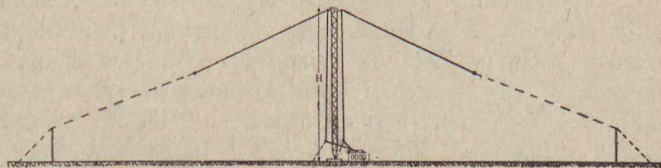
Több antennahuzal párhuzamos kapcsolása által nyerjük a nagyobb kapacitású *hárfa-antennát* (9. ábra). Megfelelő kapacitás elérésére azonban sok huzalt kell felhasználni, ami szilárdsági szempontból is nehézségeket okoz, s ezért ma általánosan a *T* és *L*-antennát, valamint az ernyő-antennát használják.

¹¹ Újabban felvevő készülékeknél mind nagyobb jelentőségre tesznek szert a *keret-antennák*, amelyek lényegileg zárt rezgőkörök. Keret-antennát először BRAUN F. alkalmazott 1913-ban, de a felvett energia kicsinységénél fogva, nagyobb jelentőséget csak az elektroncsöves erősítők használata által nyert. Különösen értékes a keret-antennának az a tulajdonsága, hogy a legnagyobb erősséggel azoknak az állomásoknak jeleit veszi fel, amelyek tekercsének síkjába esnek. A keret megfelelő forgatásával zavaró állomásokat — ha nem fekszenek a felveendő állomás irányában — könnyen kiküszöbölhetünk, még akkor is, ha avval megegyező rezgésszámmal bírnak. A keret-antennát kicsiny kisugárzó képeségénél fogva adóállomásokon csak kivételesen használják.

A T -antenna úgy szárazföldi, mint hajóállomásokon rendkívül elterjedt, bár az a hátránya van, hogy két árbóccra kell felfüggeszteni. A T -antenna szerkezetének lényegét a 10. ábra mutatja, s a vízszintes rész közepén alkalmazott levezetés helyes szerkezetét a 11. ábra tünteti fel. Különös előszeretettel használják a T -antennákat felvevő állomásokon is.

Ha a levezetés a vízszintes rész végéről történik, akkor az L -antenna keletkezik (12. ábra), amelyet szintén igen gyakran használnak.

Egyetlen oszlopot igényel az *ernyő-antenna*, (13. ábra). Az egyes huzalok hosszát rendszerint a magassággal megegyezőnek választják, míg számuk az oszlop magassá-



13. ábra.

gával növekszik. A huzalok az oszlop magasságának kétszeres távolságában álló kisebb oszlopokhoz vannak kifesztítve, azért, hogy az egész antennafelület lehetőleg magasan álló legyen.

A felsorolt antennafajok nem ölelik fel az összes lehetséges fajtákat. Különösen nagy adóállomásokon igen gyakran rendkívül bonyolult antenna-rendszereket használnak. Felemlítjük azonban még a *föld-antennát*, amely csekély magasságban a felszín felett vízszintesen kifesztített huzalból áll és gyakran meglepően jó eredményeket szolgáltat.

Régebben adásra és vevésre ugyanazt az antennát használták, oly módon, hogy az adás befejezése után vevésre kapcsolták át. Mindaddig, amíg az elektroncsöves erősítők még nem voltak használatban, szükséges is volt az adó-

antennához hasonló magasságú felvevőantenna használata, hogy a felvevő készülék detektorához lehetőleg nagy rezgési energiát juttathassunk. A felvevő antenna túlságos magassága azonban nehézségeket is okoz, mert elősegíti a légköri elektromosság zavaró hatását, s nyáron, vagy a forró égőv alatt a felvétel a nap legnagyobb részében lehetetlenné válik. Ma már minden drótnélküli állomáson a nagy adóantennák mellett különálló, kicsiny felvevőantennákat (rendszerint néhány négyzetméter tekercselési felülettel bíró keretantennát) használnak, ami az adóberendezés gazdaságosabb kihasználását is lehetővé teszi.

A legtöbb antenna nem bír *irányító hatással*. Bizonyos mértékű, de legtöbbnyire kicsiny irányító hatással bír az *L-antenna*, s kimondottan a keret-antenna, valamint a föld-antenna. A gazdaságosság, valamint a táviratok titkossága szempontjából is rendkívül kívánatos volna az energiának egy irányban való kisugároztatása, s az erre való törekvések közül legismeretesebbek MARCONI kísérletei, akinek a legutóbbi időben sikerült is tízmilliónál nagyobb rezgésszámoknál igen jó irányító hatást elérnie.

Gyakorlati jelentősége van az irányított telegrafálásnak a drótnélküli helymeghatározásnál is. Erre a célra a különféle *rádiogoniométereket* használják.

17. A *felvevő berendezés* antennájában a felfogott rezgési energia kicsiny váltakozó feszültségeket hoz létre, amelyek nagyságukat illetőleg arányosak, rezgésszámról nézve pedig megegyeznek az adóállomás kisugározott rezgéseivel. Ezeknek a kicsiny feszültségeknek, illetve az ezek hatására keletkező váltakozó áramok kimutatása a felvevőberendezések feladata. E feladat megoldásának nehézsége a felfogott energia kicsinységében és a rezgési szám nagyságában rejlik (3. pont).

A rádiórezgések kimutatására használt eszközök működtetéséhez bizonyos minimális munkaképesség szükséges, s minél kisebb ez, annál érzékenyebb a felvevőkészülék. A *detektorok* (1. 5. pont) érzékenységének fokozásán kívül

növelhetjük azonban a felvevőkészülék érzékenységét azáltal is, hogy a fellépő feszültségek által létesített váltakozó áram erősségét növeljük lehetőleg nagy értékre. Meghatározott váltakozó feszültségeknél a keletkező váltakozó áram erőssége annál nagyobb, minél kisebb a látszólagos ellenállás, vagyis az elektromos rezonancia esetében.¹² A felvevőberendezésnek a felveendő rezgésekkel való rezonanciába hozását a készülék lehangolásának, vagy beállításának nevezzük. A felvevőberendezést tehát úgy kell megszerkeszteni, hogy a megfelelő rezgésszámokra lehangolható legyen.

A lehangolás lehetőségével összefügg két másik, szem előtt tartandó követelmény is: a lehangolás élessége (a szelektivitás) és a zavaroktól való mentesség. A rádiótechnika hatalmas fejlődése következtében ugyanis rendkívül megszorodott az adóállomások száma, s ezek gyakran egymáshoz igen közeleső rezgésszámmal dolgoznak. Ennek megfelelően a felvevőberendezéseknek szelektíveknek kell lenniök, hogy egy bizonyos adóállomás jeleinek felvételénél a hasonló rezgésszámmal dolgozó más állomások jelei ne zavarjanak.

¹² A vezetők váltakozó áramokkal szemben kapacitásuknál és önindukciójuknál fogva nagyobb ellenállást tanúsítanak, mint egyenáramokkal szemben. A közönséges, ú. n. ohmikus ellenállással szemben mutatkozó nagyobb, a kapacitástól és önindukciótól is függő ellenállást nevezzük a vezető látszólagos ellenállásának. A látszólagos ellenállás értéke:

$$R_l = \sqrt{R_o^2 + \left(2\pi n L - \frac{1}{2\pi n C}\right)^2}$$

Ha a rezgőkör Thomson-féle képletnek megfelelő rezgésszáma, $\frac{1}{2\pi CL}$, megegyezik a váltakozó áram rezgésszámával, akkor a zárójelben lévő kifejezés értéke nulla, s a látszólagos ellenállás a legkisebb, az ohmikus ellenállással egyenlő. Az áramkör rezonál a váltakozó feszültségre.

Minél érzékenyebb a felvevő berendezés, annál nagyobb súlyt kell helyezni a légköri zavaroktól való mentességre is. A modern vevőkészülékek rendkívül nagy érzékenységet csak akkor tudjuk hasznosítani, ha az érzékenységgel a zavaroktól való mentesség is párosul. Különösen a rádiótelegrafálásnál fontos a légköri zavaroktól való mentesség, mert a felvevőállomások üzembiztonságát az év minden szakában és a nap minden órájában csak így tudjuk elérni.

18. A vevőberendezés által felvett energia rezgéseket hoz tehát létre, melyeket a rezonancia jelenségének felhasználásával a lehető legerősebbre fokozunk. Ezeket a rezgéseket alkalmas műszerek segítségével kell kimutatni, mert az elektromos rezgések közvetlen érzékelésére nincsen érzékszervünk. A drótnélküli telefonálás különleges esetében pedig gondoskodnunk kell arról, hogy a mikrofon által vezérelt elektromos rezgések (l. 15. pont) újra hangrezgésekké alakuljanak vissza. Az ezekre a célokra szolgáló műszereket *detektoroknak*, rezgésjelzőknek nevezzük.

Detektorként általában minden olyan eszköz használható, amellyel váltakozó áramokat mérhetünk, vagy kimutathatunk, s csak a kimutatandó váltakozó áramok kicsinyisége és nagy rezgésszáma okoz nehézségeket. A kimutatás vagy olyan eszközökkel történik, amelyek közvetlenül a váltakozó áramot jelzik (váltakozó áramú műszerek), vagy pedig azáltal, hogy a váltakozó áramot alkalmas eszközök által egyenirányítjuk, s a jelzésre a rendszerint sokkal érzékenyebb egyenáramú műszereket használjuk. Az egyenirányítás azon alapul, hogy a negatív áramlökések irányát megfordítjuk, vagy azokat elfojtjuk, úgy, hogy olyan áramokat kapunk, amelyeknek középpértéke már nem nulla, mint a váltakozó áramoknál.

A közvetlenül a váltakozó áramokat jelző műszerek közül a hődrótos mérőkészülékek kicsiny érzékenységüknél fogva rendszerint csak az adóállomásokon használhatók. Sokkal érzékenyebb mérőeszközök a termoelemek, amelye-

ket érzékeny egyenáramú készülékkel kapcsolatban használunk.¹³

Az egyenirányításon alapuló hullámjelzést különösen azáltal lehetett érzékennyé tenni, hogy mérőeszköz helyett a rendkívül érzékeny telefont használták. Méréseknél és írókészülékeknél telefon ugyan nem használható, de érzékenységénél fogva a rádiótelegrafiában sokat, a rádiótelefoniában pedig a dolog természeténél fogva kizárólagosan használják.

Hangsúlyoznunk kell, hogy az egyenirányításra használt eszköz önmagában véve még nem detektor, hanem annak csak egy része. Minden egyenirányító csak telefonnal, vagy érzékeny egyenáramú mérőeszkőzzel együtt képez detektort. Másrészt detektorok azok a váltakozó áramú műszerek is, amelyeknél a váltakozó áram egyenirányításáról szó sincsen. Mégis a közhasználatban a detektor elnevezés alatt ma kizárólag az egyenirányításra használt eszközt értik, s ebben az értelemben fogjuk a továbbiakban mi is ezt az elnevezést használni. *Detektor* alatt tehát olyan eszközöket akarunk érteni, amelyek *gyenge és nagy rezgésszámú* váltakozó áramokat egyenirányítani képesek, vagyis amelyek kicsiny feszültségeknél az áramot csak az egyik irányban bocsátják keresztül, míg az ellenkező irányú áramlökésekkel szemben sokszorosán nagyobb ellenállást tanúsítanak.¹⁴

A gyakorlatban legelőször használt detektor, mint már említettük, a koherer volt (l. 6. pont), csekély érzékenysége azonban szükségessé tette a jobb detektorok után való kutatást. Az idők folyamán a különféle detektorok egész sorát hozták javaslatba, amelyek legtöbbje azonban csak rövid ideig volt használatban és ma már csak törté-

¹³ A váltakozó áram által felmelegített forrasztási helyen termoáram indul és ezt mérjük. Szigorúan véve tehát, ez a műszer már egyenirányítással dolgozik.

¹⁴ Lehetséges tehát, hogy erősebb váltakozó feszültségeket a detektor nem egyenirányít.

neti szempontból bír érdekességgel. A kohererrel szemben lényeges haladást jelentett az *elektrolitikus detektor* feltalálása (*Schlömilch, Nernst, Fessenden*), valamint a MARCONI által szerkesztett *mágneses detektor*.

A rendkívül nagyszámú detektor közül ma csak kettő van általános használatban, a *kristálydetektor* és az elektroncső olyan kapcsolási módban, amelyet *audió*nak hívunk.¹⁵

19. Az elektroncsőtől eltekintve a *kristálydetektor* az egyetlen, mely a gyakorlatban is megállotta helyét. Egy ideig úgy látszott, hogy az elektroncső a kristálydetektort teljesen ki fogja szorítani, de előnyei: egyszerűsége és olcsósága biztosították használatban maradását, sőt további elterjedését is.

Bizonyos ásványok kristályai egymással, vagy egy fémcsőcsal gyenge nyomás mellett összeérintve egyenirányító hatással bírnak, s az általuk szolgáltatott egyenáram adja a telefon működtetéséhez szükséges energiát. A gondozást igénylő akkumulátortelepek kristálydetektoros készülékeknél többnyire feleslegesek, s ebben rejlik egyik legnagyobb előnyük is.¹⁶

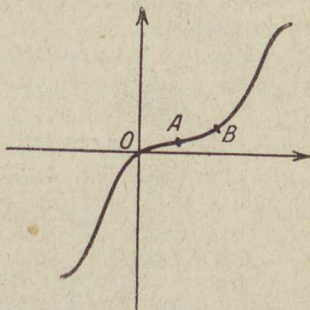
A kristályok egyenirányító hatását BRAUN F. fedezte fel 1874-ben, s ugyancsak ő vezette be 1906-ban a kristálydetektorokat is a rádiótechnikába. A detektorhatás magyarázatát már 1906-ban BRANDES adta meg, s ez abban áll, hogy minden olyan szerkezet, amelyre vonatkozólag az Ohm-féle törvény nem érvényes, vagy más szavakkal, amelynek ellenállása nem állandó, hanem a feszültséggel változik, egyenirányító hatással bír. Az Ohm-törvényt követő szerkezeteknél az áramerősség a feszültséggel egyenesen arányos, az ilyen szerkezeteknek *karakterisztikája* (az áram-

¹⁵ Az elektroncsövet eredeti, detektorként való kapcsolatban ma már nem használják.

¹⁶ Ha elektroncsöves erősítőket használunk a kristálydetektoros készülékkel kapcsolatban, akkor ettől az előnytől természetesen elesünk.

erősség és a feszültség közötti összefüggés grafikus ábrája) tehát egyenes vonal lesz. Ha a karakterisztika nem egyenes, hanem görbe vonal, akkor ez azt jelenti, hogy az ellenállás a feszültséggel változik. Az ilyen szerkezetnek egyenirányítani kell, mert a különböző feszültségeknél az áramerősség aránytalanul növekszik, vagy csökken. Az egyenirányító hatás természetesen annál nagyobb, minél erősebb a karakterisztika görbülete. Az egyenirányító hatás azonban görbült karakterisztikánál is megszűnik, ha az szimmetrikus, mert ekkor a feszültség egyenlő nagyságú, de különböző értelmű változásainak egyenlő nagy áramerősség-változás felel meg.

A kristálydetektorok karakterisztikájának képét a 14. ábrán láthatjuk. A rezgések feszültség-ingadozásokat hoznak létre, rendszeren a 0 pont körül, azonban megfelelő, állandó segédáram bekapcsolásával az ingadozásokat a karakterisztika bármely pontja körül végeztethetjük. A rajzolt görbe A . pontjában a szimmetria miatt az egyenirányítás megszűnik, a B pontban pedig éppen ellenkező irányú, mint 0 -ban. Láthatjuk, hogy nem az egész görbe szimmetriás



14. ábra.

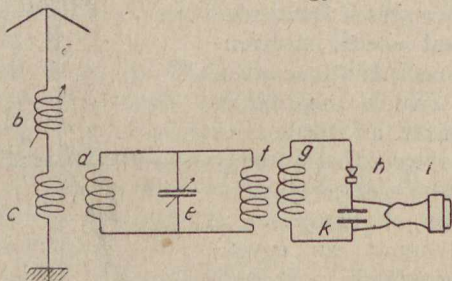
volta határoz, hanem, főleg kicsiny rezgéseknél, csak annak a pontnak a környéke, amelyen dolgozunk. A segédárammal az egyenirányítást megszüntethetjük, vagy esetleg fokozhatjuk is.¹⁷

A karakterisztika görbültségének, vagyis az egyenirányító hatásnak magyarázatára különböző feltevéseket ismerünk, kielégítően magyarázni azonban ma még nem tudjuk.

¹⁷ Csakugyan vannak olyan kristálydetektorok, amelyeknek egyenirányító hatása a segédáram bizonyos feszültségénél a legnagyobb.

A kristályok egyenirányító hatása nemcsak egyenként, hanem ugyanannál a kristálynál még helyenként is változik. A kristálydetektor beállítása alatt olyan helyek kikeresését értjük, amelyek megfelelően nagy egyenirányító képességgel bírnak. A detektorhatás az idők folyamán, különösen nagyobb áramlökések, erősebb légköri zavarok, vagy rázkódtatások hatására is csökkenhet, sőt meg is szűnhet.

A kristálydetektort közvetlenül az antenna körébe (tehát az antenna és a földelés közé) kapcsolni célszerűtlen, mert nagy ellenállásánál fogva a csillapodást erősen növeli. Rendszerint a detektort és a telefont egymásután, az antenná-



15. ábra.

val párhuzamosan kapcsoljuk, vagy pedig egy külön, és az antenna körével indukció útján csatolt, rezgőkörbe (*szekunder vevőkészülék*). Egy, eredetileg MARCONITÓL származó *tercier* felvevőkészülék vázlatát láthatjuk a 15. ábrán. Az *a* antenna a *b* változtatható önindukcióval (ú. n. *variométer*) hangolható le, s a *c* primer csatolótekeres adja át a rezgési energiát a szekunder rezgőkörnek, amelynek önindukciója két részre van osztva, a *d* szekunder csatolótekeresre és az *f* tekeresre, amely a rezgési energiát a terciér rezgőkörnek adja tovább. A szekunder kör lehangolása változtatható kapacitás (*forgókondenzátor*) segítségével történik. A terciér kör *g* tekerese a szekunder kör *f* tekeresével van csatolva, s a *h* detektor által egyenirányított áramok

az i telefonon haladnak át. A telefontal párhuzamosan kapcsolt k kondenzátornak az a feladata, hogy a gyors rezgések ezen keresztül kiegyenlítődhessenek, de az egyenirányított áram útját elzárja, s így az a telefonon át kénytelen haladni.¹⁸

A drótnélküli telegrafálást illetőleg azonban az eddigieket még ki kell egészítenünk azzal, hogy a felemlített felvevőkészülékek csakis csillapodó rezgések felvevására alkalmasak. Ha a felvevőkészüléket a MORSE-jelek taktusában csillapodó rezgések érik, akkor a telefonban hosszabb, vagy rövidebb ideig tartó hangot hallunk, amelynek magassága az adóállomás szikráinak számától függ, mert minden lecsillapodó rezgéscsoport egyenirányított árama a telefon membránjának egy rezgését idézi elő. Csillapítottan rezgéseknél azonban az egyenirányított áram a jel adásának időtartama alatt állandó és így magához vonzza ugyan a telefon membránját, de az rezgéseket nem végez és így hangot sem szolgáltat. A telefonban ilyenkor csak a jelek

¹⁸ Az áramkörbe kapcsolt kondenzátorok az egyenáramot természetszerűleg megszakítják, az áram útját elreteszelik (blokkírozzák). Innen ered az egyenáramok elreteszelésére használt, nem változtatható kondenzátorok német *Blockkondensator* elnevezése is, amelyet azután hibásan *tömbkondenzátornak* fordítottak. A váltakozó áramokat azonban a kondenzátor átbocsájtja, bár azokkal szemben is tanúsít bizonyos ellenállást, amely annál kisebb, minél nagyobb a kondenzátor és minél nagyobb a váltakozó áram rezgésszáma. Valamely kondenzátor tehát a váltakozó áramokkal szemben is különböző ellenállást tanúsít és így nemcsak egyenáramok elreteszelésére, hanem váltakozó áramok széjjelválasztására is felhasználható.

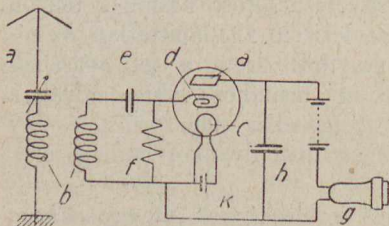
Épen ellenkező az önindukciók hatása. Egyenárammal szemben az önindukciós tekercs csak a huzal hosszának, vastagságának és anyagának megfelelő ohmikus ellenállással bír, míg váltakozó árammal szemben ellenállása annál nagyobb, minél nagyobb az önindukciója és a váltakozó áram rezgésszáma. Váltakozó áramokat tehát önindukciós tekercsekkel reteszeltünk el (*fojtótekercs*).

A kapacitások rádiórezgésekkel szemben mutatott kicsiny ellenállása okozza, hogy az adó- és vevőkészülékekben már igen kicsiny járulékos kapacitások az áramoknak egérvutat nyitnak.

kezdetének és végének megfelelő, de felismerhetetlen katto-
gást hallhatunk.

Felvehetjük azonban a csillapítottan rezgéseket szol-
gáltató adóállomások jeleit is, ha telefon helyett érzékeny
galvanométereket használunk, amelyek fényíró berendezések-
kel kapcsolatban nagyobb állomásokon régebben használat-
ban is voltak.

Hogy csillapítottan rezgéseknél is használhassuk a
sokkal érzékenyebb telefont, *tikkernek* nevezett megszakító
berendezéseket alkalmazunk, amelyek a telefonban a jel
időtartamának megfelelően hosszabb (vonás), vagy rövi-
debb (pont) ideig tartó zúgást létesítenek.



16. ábra.

20. Az elektroncső
detektorként való első
alkalmazása a karakte-
risztika (l. 6. ábra) gör-
bülésén alapult, de az
eredeti, DE FORESTTől
származó detektorkap-
csolást kiszorította az
ugyancsak általa meg-
adott *audion*, amelynek

kapcsolását a 16. ábra mutatja. Az *a* antenna rezgései a *b*
csatolás révén befolyásolják a *d* rácsnak a *c* katódhoz viszony-
ított feszültségét. Az *e* reteszelőkondenzátor ezt nem
akadályozza meg, mert a nagy rezgésszám következtében
csak kicsiny ellenállást tanúsít. Valahányszor a rács feszül-
tsége pozitív, felfogja a katódból kilépő elektronok egy részét,
s így rácsáram keletkeznék, de ennek az egyenáramnak a
reteszelő kondenzátor útját állja. Az elektronok, miután
lefolyni nem tudnak, a rácst és a kondenzátor egyik fegyver-
zetét negatív feszültségre töltik fel. Ennek a feltöltésnek
megfelelően csökken az anódáram, mindaddig, míg végül
teljesen meg nem szűnik. Hogy az audion a következő
rezgés egyenirányítására ismét képes legyen, gondoskodni
kell a rács és a vele összekötött kondenzátorfegyverzet

negatív töltésének eltávolításáról. Erre a célra szolgál a nagy, rendszerint több millió ohmos f ellenállás, amely a kondenzátort áthidalja és az elektronok lassú lefolyását lehetővé teszi.

Tulajdonképen az audion nem is egyenirányítja a rezgéseket, hanem rendkívül érzékeny szelepként hat és az anódáramkörben megerősített ingadozásokat hoz létre. Erre vezethető vissza a detektorként használt audionnak minden más detektort felülmúló nagy érzékenysége.

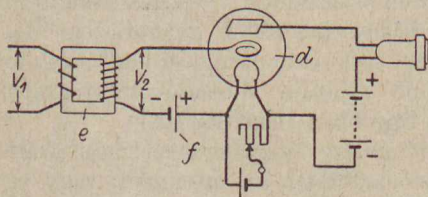
A reteszelő kondenzátornak egyrészt elég nagyoknak kell lennie, hogy a rácsra jutó rezgésekkel szemben kicsiny ellenállást tanúsítson, másrészt azonban lehetőleg kicsinynek is, hogy az anódáram elzárásához szükséges feszültségre való feltöltése hamar bekövetkezzék. A gyakorlatban legmegfelelőbbeknek a 200—300 cm kapacitású kondenzátorok bizonyultak. A megfelelő áthidaló ellenállás nagyságát is kísérleti úton lehet a legjobban megállapítani.

L. DE FOREST az audion érzékenységét még azáltal is fokozta, hogy az anódáramkört az antennára, vagy egy más, az audiont megelőző rezgőkörre *visszacsatolta*. Az így nyert készüléket *visszacsatolásos audionnak*, *ultraaudionnak* hívjuk.

21. Az elektronsövet azonban nemcsak az tette a rádiótechnika legfontosabb eszközévé, hogy egyaránt alkalmas rezgések keltésére és elektromos rezgések egyenirányítására, hanem egyúttal az is, hogy felhasználható gyenge váltakozó áramok megerősítésére is. A megerősítendő váltakozó feszültségeket a rácskörre vezetve, az anódáramkörben ugyanolyan lefolyású és rezgésszámú, de sokkal erősebb váltakozó áramokat nyerünk. Szigorúan véve az anódáram ugyan nem váltakozó áram, hanem lüktető egyenáram, de ez egyrészt nem okoz nehézségeket, másrészt egy transzformátornak közbeiktatása által az egyenáramot mindig ki is küszöbölhetjük. Váltakozó áramok erősítésénél rendszeren nagy súlyt helyezünk arra, hogy a megerősített áram (áramgörbéje) ugyanolyan legyen mint a megerősítendőé,

vagy más szavakkal, hogy az erősítés *torzításmentes* legyen. Különösen nagy súlyt helyezünk erre a rádiótelefonálásnál s azáltal érhetjük el, hogy az egyenirányító hatást teljesen kiküszöböljük, vagyis ha a karakterisztikának nem a görbült, hanem az egyenes részén dolgozunk.

A 17. ábrán láthatjuk az erősítésre használt elektroncső elvi kapcsolását. A megerősítendő rezgések az *e* transzformátor közvetítésével létesítenek a *d* elektroncső rácsa és katódja között feszültségeket, amelyek az anódáram megerősített váltakozásait idézik elő. Az *f* a katód és rác



17. ábra.

közé beiktatott ú. n. *rácselőfeszültség*, amelynek feladata a rácásáram kiküszöbölése. A rácásáram ugyanis azáltal, hogy az elektronok egyrészt felhasználja, csökkenti az anódáram erősségét és mivel karakterisztikája nem egyenes, torzítást okoz. Mivel a rácásáram a rác negatív feszültségeinél megszűnik, a torzítást kiküszöbölhetjük, ha negatív rácselőfeszültséget használunk. Hogy azonban ilyen negatív előfeszültségeknél is a karakterisztika középső, egyenes részén dolgozzunk, nagyobb anódfeszültséget kell alkalmaznunk, mert amint azt a 6. ábrán láthatjuk, az anódfeszültség növelésével a karakterisztika a negatív feszültségek felé tolódik el.

Az elérhető erősítés annál nagyobb, minél meredekebb a karakterisztika és maximálisan mintegy 10—20-szoros. Nagyobb erősítéseket azáltal érhetünk el, hogy a már megerősített rezgéseket ismételten, újabb elektroncsövekkel tovább erősítjük. Ilyen módon keletkeznek a *lépcsőzetes erősítők*. Az erősítés fokozásával természetesen a zavaró hatásokat is megerősítjük, s ezért a rádiótechnika mai állásánál az elérhető legnagyobb erősítés mintegy tízezerszeres.

A felvevőkészülékeknel az erősítésnek két különböző feladata lehet. Nagyon távoli, vagy gyenge adóállomások jeleit akkor nem tudjuk felvenni, ha ezek az antennában oly gyenge rezgéseket hoznak létre, hogy a detektort már nem képesek működtetni. A jelek felvérese azonban lehetővé válik, ha a rezgéseket, mielőtt a detektorhoz jutnak, megerősítjük. Az erre a célra használt erősítőket *nagy rezgésszámú erősítő*knak nevezzük, mert olyan váltakozó áramokat kell erősíteniök, amelyek rezgésszáma az adóállomás rezgésszámával egyezik meg. Másrészt azonban megerősíthetjük a detektor által egyenirányított áramokat is, azért, hogy a telefonban nagyobb hangerősségre tegyünk szert. Az ilyen, a detektor után kapcsolt erősítőket *kis rezgésszámú erősítő*knak mondjuk, mert a megerősítendő váltakozó áramok rezgésszáma az anódáram lüktetéseinek számával egyenlő, tehát csillapodó rezgéseknél a szikraszámmal, csillapítatlan rezgéseknél a tikker rezgésszámával, illetve a drótnélküli telefoniában a továbbított hang rezgésszámával egyezik. A gyakorlatban rendszerint egyidejűleg mindkét fajtájú erősítőt használják, hogy a készülék érzékenységet és a hangerősséget is fokozzák.

Kivitelben a nagy és kis rezgésszámú erősítők különböznek egymástól. Ennek oka egyrészt a megerősítendő rezgésszámok különbözősége. Másrészt azonban míg a nagy rezgésszámú erősítőnek egyszerre csak egyetlen rezgésszámot — a felveendő állomását — kell megerősítenie, addig a kis rezgésszámú erősítőnek például telefon vevőállomásnál az összes hallható hangoknak megfelelő rezgésszámokat *lehetőleg egyenlően* kell erősítenie. A nagy rezgésszámú erősítőknél tehát kihasználhatjuk a rezonancia jelenségét az erősítő hangolása által, miáltal egyidejűleg a szelektivitást is fokozzuk. A kis rezgésszámú erősítőknél ellenben a rezonanciát mesterségesen meg kell szüntetni, mert ez egyes hangok aránytalan megerősítését okozná és ezáltal torzítást idézne elő.

Mivel a kis rezgésszámú erősítőket nem kell hangolni,

felépítésükben és kezelésükben is rendszerint egyszerűbbek, mint a nagy rezgésszámú erősítők. Nagy hátrányuk azonban, hogy a rezonancia elnyomása miatt minden zavaró hatást is megerősítenek, úgy hogy a megerősítést legfeljebb három, rendszerint azonban csak két fokozatban végezhetjük. Megjegyzendő, hogy a kétlépcsős kis rezgésszámú erősítő is már tetemes hangerősséget ad, ha a detektor kellő erősségű áramot szolgáltat.

A nagy rezgésszámú erősítők, mivel rendszerint lehangolándók egy bizonyos rezgésszámra, nemcsak hogy nem erősítik, hanem egyenesen kiküszöbölik a zavaró hatásokat. Ez az oka annak, hogy négy, öt, vagy még több lépcsős ilyen erősítőket is lehetett szerkeszteni, bár a nagy rezgésszám különösen itten okoz nagy nehézségeket.

22. A nagy rezgésszámú váltakozó áramok megerősítésének nehézségeit különböző módokon törekednek leküzdeni. Az ajánlott módszerek közül a legszellemesebb az ARMSTRONG által szerkesztett *szuperheterodin* erősítő, amely a nehézségeket nem leküzdeni, hanem elkerülni igyekszik azáltal, hogy a nagy rezgésszámú váltakozó áramokat átalakítja kisebb rezgésszámúakká és ezeket erősíti meg.

A felhasznált alap gondolat tulajdonképpen nem volt új, mert már 1907-ben FESSENDEN alkalmazta csillapítatlan rezgésekkel adott telegráfjelek felvételére. A 19. pontban felemlített tikker kellemetlen, zörejszerű hangot ad, amely csak nehezen különböztethető meg a légköri zavaroktól. A FESSENDEN által megadott *lebegtetési (heterodin) eljárás* lényege az, hogy a felvevő állomáson igen gyenge és a felveendő állomás rezgésszámától csak kevéssé eltérő rezgéseket állítanak elő s a két rezgés interferenciája révén lebegések keletkeznek. A lebegések száma a két rezgésszám különbsége, s mint hang észlelhető, ha a hallható hangok határain belül van.

FESSENDEN első, csillapítatlan távirati jelek felvételére szolgáló heterodin készülékének lényege egy különleges szerkezetű telefon volt, amelyre egyidejűleg hatottak a fel-

veendő- és a segédrezgések. 1913-ban az eljárás annyiban javult, hogy a segédrezgéseket is az antennára vitték át és a keletkező lebegéseket, detektorral való egyenirányítás után fogta fel a telefon. A *lebegtetők* kezdetben főleg POULSEN-generátorok voltak, de 1917-óta erre a célra is elektroncsöveket használtak. Lényeges egyszerűsítést okozott annak a felismerése, hogy a különálló lebegtetőre nincs is szükség, erre a célra magát az audiont is lehet használni. Az ultraudion ugyanis erős visszacsatolásnál maga is rezgésbe jön, s rezgéseinek a felveendőkkkel való interferenciája szolgáltatja a lebegéseket. Az ultraudion tehát egyaránt használható csillapítottan és csillapodó rezgések felvételére, mert az utóbbi esetben csak a visszacsatolást kell annyira meglazítani, hogy saját rezgések ne keletkezzenek.

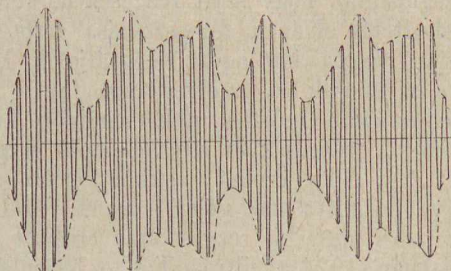
A lebegtetés elvének felhasználása tette lehetővé a csillapítottan rezgésekkel adott telegráfjelek kifogástalan felvételét s ugyancsak ezt az elvet használta fel ARMSTRONG a nagy rezgésszámú erősítés nehézségeinek kikerülésére. A megerősítendő rezgések és egy lebegtető rezgései között lebegéseket állít elő és ezeket a sokkal kisebb számú lebegéseket egyenirányítva megerősíti s vezeti végül az audionhoz, amely után még kis rezgésszámú erősítőt is használhatunk. Újabban (1924) az ultraudionhoz hasonlóan sikerült az első, egyenirányításra használt elektroncsövet a lebegtető rezgések keltésére is felhasználni. A keletkező lebegések számának oly nagyra kell lennie, hogy azokat hangként már ne észlelhessük. Túlságosan kicsiny számú lebegés a hangtisztaságot is befolyásolja.

Az elérhető erősítés oly nagy fokú, hogy aránylag kicsiny keretantennával a legtávolabbi állomások jelei is felfoghatók.

23. A drótnélküli telefonálás problémája az elektroncső és alkalmazásainak feltalálása által önként megoldódott. Hangok továbbításánál természetesen nemcsak a hangmagasság, hanem a színezet és az egyes hangok viszonylagos erőssége is szerepet játszik. A telefonálás oly módon

történik, hogy mikrofon útján (esetleg kellően megerősítve) az adóállomás csillapítottan rezgéseinek erősségét a hangrezgésekkel befolyásoljuk, a rezgéseket mint mondani szokták, *moduláljuk*. Hangrezgések által modulált rezgéseket tüntet fel a 18. ábra, melyek a felvevő állomáson egyenirányítva, a telefon membránját a hangrezgések alakjának megfelelő rezgésbe hozzák. A visszaadás annál tökéletesebb, minél jobban simulnak az elektromos rezgések a hangrezgésekhez, tehát ha az adóállomás lehetőleg nagy rezgésszámmal dolgozik.

A drótnélküli telefonadóállomások tehát nagy rezgésszámú, csillapítottan rezgésekkel dolgoznak, amilyeneket csőadók segítségével lehet előállítani.



18. ábra.

A telefonálásnál nagy jelentősége van a kölcsönös beszéd lehetőségének. Míg azonban a dróton való telefonálásnál a felelés minden további nélkül lehetséges, addig a drótnélküli telefonnál ennek megoldása igen nagy nehézségekbe ütközik. Ezek azonban nem elvi, hanem kiviteli nehézségek és remélhető, hogy idővel ezek is elháríthatók lesznek. Az eddig ajánlott megoldások még nem kielégítőek és ennél fogva gyakorlati jelentőségük is alig van.¹⁹

24. A megelőzőkben röviden ismertetett problémákon kívül a rádiótechnikának még sok és érdekes feladata van,

¹⁹ A kézirat szedése közben adták át a forgalomnak a New-York—London közötti nyilvános rádiótelefont.

amelyek egyrészét már sikerült kielégítően megoldani, míg mások megoldása a jövő feladata. E sok probléma közül csak kettőt akarunk még kiragadni.

Az eddigiekben, rádiórezgésekről beszélve, a rezgésszámot mindig egymillió körülnek tételeztük fel. A valóságban a koncertadók legnagyobb része 1 millió és 500.000 közötti rezgésszámmal bír s a telegráfadóké még sokkal kisebb. A csőadók felfedezése által azonban lehetővé vált a rezgésszámot tetemesen, mintegy százmillióig fokozni. Mivel az antenna kisugárzóképesége a rezgésszámmal erősen növekszik (l. 3. pont), várható volt, hogy kedvező légköri viszonyok mellett már kicsiny adóteljesítménnyel is nagyon nagy hatástávolságokat lehet elérni. A rendkívül nagy rezgésszámú és közönségesen *rövid hullámú adóknak* nevezett adóberendezésekkel való kísérletezések ezt a feltevést mindenben megerősítették. Különösen az amerikai rádió-műkedvelők voltak azok, akik a rövid hullámú adókra vonatkozó ismereteinket gyarapították és a tudományos és műszaki körök érdeklődését felkeltették. Elősegítette ezeket a kísérleteket az, hogy a rövid hullámú adó és vevőberendezések rendszerint nagyon egyszerűek. A rövid hullámú csőadók elvileg semmiben sem különböznek a közönségesektől, de természetesen fokozott figyelemmel kell lenni a nagy rezgésszám által okozott nehézségekre. A felvevőkészülékek szempontjából nagy szerepet játszik az, hogy a légköri zavarok hatása sokszorosán kisebb nagy rezgésszámoknál. Felvevőkészülékként az egyszerű ultraudion, esetleg kis rezgésszámú erősítővel kapcsolatban, rendszerint kielégítő.

Mivel különösen éjjel, rövid hullámú adóval igen nagy hatástávolságot lehet elérni aránytalanul csekély energia felhasználása mellett, ma már a legtöbb nagy adóállomás fel van ilyenekkel szerelve.

25. A rádiótechnika legmodernebb problémája kétségtelenül a *drótnélküli képátvitel* kérdése, dacára annak, hogy közönséges távirónál ezt a feladatot már régóta törekszenek

megoldani, anélkül azonban, hogy kielégítő eredményeket elérni sikerült volna. A haladást ezen a téren is az elektroncső felfedezése indította meg, s ha a probléma még nincs is tökéletesen megoldva, mindenesetre a már eddig elért eredmények is rendkívül figyelemreméltóak. Attól ugyan ma még messze vagyunk, hogy a *távolbalátás* megoldásáról beszélhessünk, s egyelőre még a dróttalan úton továbbított mozgóképek előállítására is nehézségeket okoz, de a haladás félreismerhetetlen. Nagy eredményeket értek el rajzok, nyomtatványok és fényképek átvitelével, s erre a célra a drótnélküli átvitel sokkal megfelelőbbnek bizonyult a drótos átvitelnél.

A drótnélküli képátvitel gyakorlati szempontból nagy jelentőséggel bír. A címzett a továbbítandó írás vagy nyomtatványnak hűséges másolatát kapja meg, s emellett még növelhetjük a percnként továbbított betűk számát is anélkül, hogy légköri zavarok az olvashatóságot lényegesen befolyásolhatnák.²⁰ Fényképek, s hasonlók átvitelénél, ha a gyorsaságra súlyt nem helyezünk, a drótos átvitel ma még előnyben van, mert a légköri zavarok a másolat szépségét nem zavarják.

Színes képek átvitelére egyelőre nem is gondolhatunk, az átvitel, mint a legtöbb reprodukciónál, a képek részeinek különböző világosságán alapszik. Az átvitel lényege az, hogy a képek sötét és világos részeinek egymásmellettségét az adóállomás rezgéseinek modulálása által időbeli egymásutánná alakítjuk át, s a felvevőállomáson ezeket az időben változó (modulált) rezgéseket változó erősségű és a megfelelő helyekre eső megvilágításra alakítjuk vissza. A képet tehát fel kell bontani elegendően kicsiny felületelemekre és ezeket egyenként letapogatni. Az egyes felületelemek fényerősségének megfelelően modulált rezgések a felvevőállomáson fényerősségváltozásokra alakulnak vissza, amelyek a másolat *megfelelő* felületelemeire hatnak, vagyis a képet

²⁰ Gép-vevőkészülékeknél gyakran előfordul, hogy légköri zavarok következtében helytelen betűk váltódnak ki.

az egyes felületelemkből újra fel kell építeni. A feladós és felvevőszerkezetnek tehát teljesen megegyező sebességgel és sorrendben kell egyik felületelemről a másikra áttérnie.

A képek felbontására és felépítésére ma is a képátvitel egyik legelső úttörőjének, BAKEWELLnek 1848-ban megadott eljárását használják. A feladandó képet és a felvételre szolgáló lemezt egyenlő sebességgel forgó és egyidejűleg a tengely irányában folytonosan elmozduló hengerekre viszik át. Más, különösen sík felületekkel dolgozó szerkezeteket is ajánlottak, de a letapogatás és leképezés közötti megegyezés elérése nehézségeket okoz.

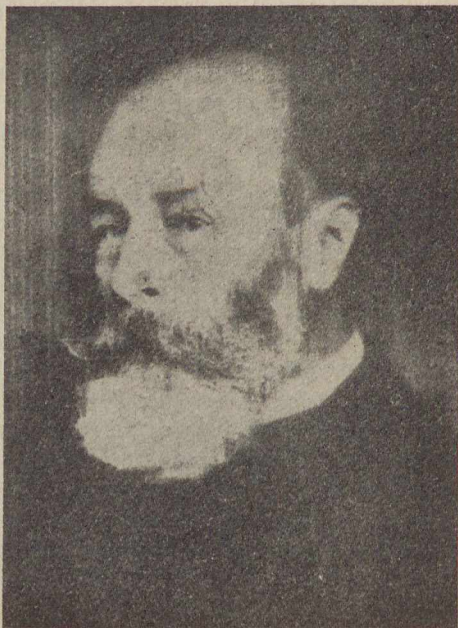
A letapogatás módszerei közül csak a legfontosabakat említjük.

BELIN a relief módszert használja. Az átvendő képről fényképészeti úton domborművű krómzselatin másolatot állít elő²¹⁾ s ezt mikrofonkontaktussal letapogatja. BELIN módszere drótos átvitelre Páris és Lyon között nyilvános használatban van, s rádióval végzett kísérletei is szép eredményeket szolgáltatottak. (L. a 19. ábrát, mely BELIN módszerével átvitt fényképet tüntet fel). Hátránya a relief előállításának szűkességessége és a letapogatás sebességének korlátozottsága.

Ugyancsak mechanikus letapogatást alkalmaz a *teleautografia* módszere. Stanniollemezre szigetelő tintával írunk, vagy rajzolunk, s ezt hengerre erősítjük. A fémcsúccsal történő letapogatásnál az elektromos áram a tintával bevont felületelemeken megszakad. Ez az eljárás BAKEWELLTől származik és KORN, JENKINS, stb., legújabban pedig DIECKMANN javították. Az elért eredmények aránylag gyengék, de az eljárásnak nagy előnye, hogy egyszerű és könnyen kezelhető készülékeket használhatunk.

²¹⁾ Írások és rajzok továbbításánál az eljárás egyszerűbb. A glicerintartalmú tintával írt írást sellakkal szórjuk be, s a papírost felmelegítve a sellakot megolvasztjuk. Kihülés után az így készített dombormű felhasználható. Írások és rajzok továbbításánál a mikrofonkontaktus helyett az egyszerűbb zárókontaktus is használható.

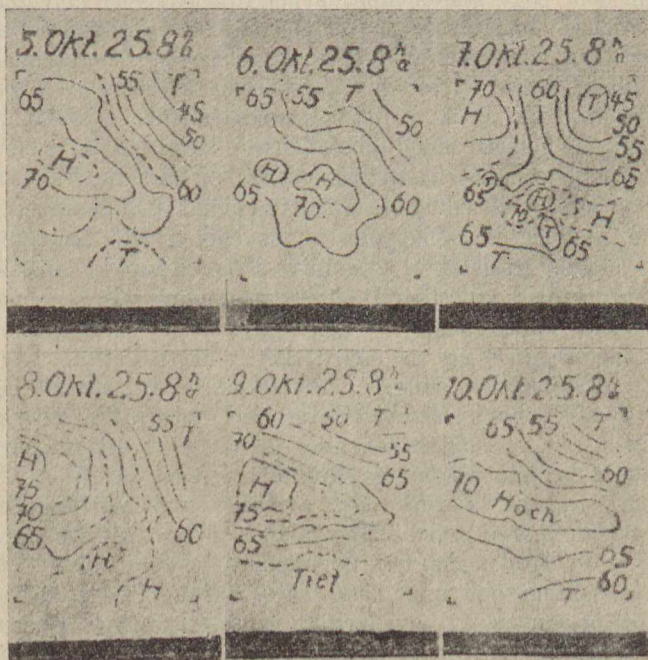
Míg a legtöbb módszernél a felvevőberendezés sokkal bonyolultabb, mint az adókészülék, addig a DIECKMANN-féle berendezésnek rendkívül nagy előnye az, hogy a felvevőberendezés igen egyszerű és közvetlenül kapcsolható bármely rádió-vevőkészülékre, ha az különben elegendő (közepes erősségű hangszóró működtetéséhez szükséges) hangerősséget



19. ábra.

szolgáltat. A DIECKMANN-féle készülékkel lehetővé vált a telefonadók előadásait vázlatokkal, rajzokkal és egyszerűbb képekkel kísérni, aminek a műveltség terjesztése szempontjából beláthatatlan következményei lehetnek. Közgazdasági szempontból táblázatok, árjelzőlapok hibától mentes közlései lehetnek fontosak.

A DIECKMANN-féle eljárásnak jelenleg még legfontosabb alkalmazása a *meteorológiai térképek* dróttalan úton való átvitele, s a müncheni adóállomás ezeket naponként közli is. Az átvitelnél egyszerűség céljából Európa térképét nem rajzolják fel, hanem csak négy ellenőrző pontot.



20. ábra.

A felvett képre' azután ráhelyezik Európának egy átlátszó lapra rajzolt térképét. Hat egymásra következő nap izobárjait tünteti fel a 20. ábra. Egy ilyen kép átvitele mintegy öt percig tart. A felvevőkészülék egyszerűsége' elsősorban azon alapszik, hogy a felvétel nem' fotografiai úton történik, hanem azáltal, hogy egy mágneses úton mozgatott, elektromos

árammal fűtött írótü, szénpapiros könnyen olvadó festékét az alatta lévő fehér papírlapra nyomja.

Sokkal tökéletesebb eredményeket érhetünk el, ha a letapogatást nem csúszó kontaktussal, hanem keskeny fénynyalábbal végezzük. Ezt az eljárást KORN használta először oly módon, hogy transzparens képet (diapozitívot) helyezett az átlátszó hengerre, s a felületelemeket megvilágítva, az áteső fényt szeléncellával fogta fel. A szeléncella ellenállásának változása hozta létre egy áramkörben a szükséges ingadozásokat. Ez az ú. n. *fototelegrafikus* eljárás. Újabban a szeléncella helyett, mivel tehetetlensége káros hatású, a fotoelektromos cellákat használják. (JENKINS, RANGER, FREUND, KORN stb.). Az eddig legtökéletesebbnek mondható és a jövőt illetően is legnagyobb reményeket nyújtó KAROLUS-féle eljárás részletektől eltekintve főleg abban különbözik a többiektől, hogy sikerült a visszavert fényt felhasználnia, s ezáltal kiküszöbölnie a külön diapozitív elkészítésének szükségességét, s így az eredeti képet használhatta.

A felvételtre szolgáló készülékek, a DIECKMANN-féle és egyes kisebb jelentőségű kivételével, fotografálással működnek. A felvevőkészülék által felvett modulált rezgések a képet felépítő vékony fénynyaláb erősségét befolyásolják. KORN eljárása szerint egy, a húros galvanométeréhez hasonlóan mozgó szál a fénynyalábot többé vagy kevésbé fedi le. Az ilyen módon másodpercenként leképezhető felületelemek száma több, mint 1500 lehet. A KAROLUS-féle eljárás a KERR-tüneményt, a polarizált fény elektromos erők hatására létrejövő kettős törését használja fel a fény sugar befolyásolására (először SUTTON, 1890). A másodpercenként leképezett felületelemek száma 10 millió, sőt még nagyobb is lehet.

A képátvitel problémájának egyik leglényegesebb része a *szinkronizálás*, az adó- és a felvevőhengerek teljesen egyforma járásának a biztosítása. Kisebb hibáknál a képek eltorzulnak, míg nagyobbaknál teljesen felismerhetetlenné is válhatnak. Minél nagyobb a letapogatás és leképezés

gyorsasága, annál fontosabb a szinkronizálás pontossága, s annál bonyolultabb szinkronizáló készüléket is kell használnunk. A DIECKMANN-féle készülék egyszerűségének az is az oka, hogy a lassú átvitel miatt a szinkronizáló készülék is egyszerű lehet.

A KAROLUS-féle eljárással sikerült egy négyzetdeciméter nagyságú képeket néhány másodperc alatt átvinni. Az adó fényelektromos és a vevő KERR-cella azonban még nagyobb sebességeket is lehetővé tesz úgy, hogy ma már közvetlenül megvalósítás előtt áll a mozgóképek dróttalan átvitele is, amelynél az egyes képek átvitelére kb. egytized másodperc áll rendelkezésre. Az átvitel gyorsaságának fokozása egyrészt azonban bonyolultabb szerkezeteket tesz szükségessé, s így az eljárást nagyon megdrágítja és a kezelést nehezzé teszi, másrészt csakis igen rövid hullámú adókkal lehetséges, s így ezek fontossága idővel ebből a szempontból is növekedik. A *távolbalátás* olyan értelemben, hogy minden látható jelenség a távolban is egyidejűleg látható legyen, azonban még ezzel sem lesz megoldva és bizonyára még évekig fog tartani, míg gyakorlati értékű megoldásokhoz jutunk.

26. Mivel az eddigiekben mindig csak az adó- és vevőkészülékekben keletkező rezgésekről beszéltünk, kerültük a *hullámhosszúság* kifejezést, mivel ez csak a rezgések terjedésénél játszik szerepet. Az antenna által kisugárzott rezgési energia elektromágneses hullámok alakjában terjed a térben, s ezeknek a hullámoknak terjedési sebessége légüres térben s nagy megközelítéssel a levegőben is 300.000 km/sec. A terjedési sebesség és a rezgésszám viszonya adja meg a hullámhosszúságot. A többször említett egymilliós rezgésszám tehát 300 m hullámhosszúságnak felel meg. Teljesen homogén, izoláló közegben a hullámok terjedésének törvényszerűségei egyszerűek és azokat a MAXWELL-FARADAY elmélet teljesen meghatározza. A rádióhullámok terjedésénél azonban tekintetbe kell venni, hogy az izoláló közeget, a levegőt egyrészt a vezetőképességgel

bíró föld, másrészt a levegő nagyobb magasságban lévő ionizált (tehát vezetőképes) rétege, a HEAVISIDE-féle réteg határolja, s figyelembe kell venni magának a levegőnek állapotát is. Abban az esetben, ha a földet síknak és tökéletes vezetőknek tekintjük, a levegőt pedig tökéletes izolátornak, akkor a rádióhullámok terjedésének törvényei levezethetők. SOMMERFELD vizsgálatai szerint a térbe kisugárzott térhullámon kívül még egy másik, a föld felületén terjedő felületi hullámot is fel kell tételeznünk. Míg a térhullám energiája a távolság négyzetével csökken, addig a felületi hullám csak a távolsággal fordítva arányos. Mivel tehát a felületi hullámok energiája lassabban csökken, mint a térhullámoké, nagyobb távolságoknál elsősorban a felületi hullám jön tekintetbe. A kisugárzott energia megoszlása a felületi és térhullám között annál inkább a felületi hullám javára tolódik el, minél nagyobb a hullámhosszúság. A felületi hullám a földbe is behatol és pedig annál inkább, minél kisebb a hullámhosszúsága és minél rosszabb a föld vezetőképessége, s így a behatolás következtében JOULE-féle hő keletkezése folytán veszteségeket szenved.

A felemlített okokból célszerű lehetőleg nagy hullámhosszúságot használni, bár ezzel szemben kicsiny rezgésszámoknál tetemesen csökken az antenna kisugárzóképesége.

A talaj vezetőképességén kívül a rádióhullámok terjedését nagymértékben befolyásolja a felület minősége is. Hegyes és erdővel borított területek a hullámok terjedését erősen gátolják, míg sík terület, völgyek, széles medrű folyamok, ha a hullámiránnyal megegyező folyásúak, elősegítik.

Az adóállomások hatástávolsága ezek következtében tengerfelület fölött sokkal nagyobb, mint szárazföldön, s míg ott minden irányban egyenlő, szárazföldi állomásoknál irányok szerint különböző.

A légköri viszonyok is befolyással vannak a terjedésre. Szerepet játszanak a espadékok, hőmérsékletváltozások és elsősorban a levegő ionizációja. A HEAVISIDE-réteg, amely állandóan ionizálva van, a rádióhullámokat visszaveri, egy-

részüket azonban elnyeli vagy széjjelszórja. Feltehető, hogy a HEAVISIDE-réteg napkeltevel felemelkedik és napnyugta után közeledik a földfelülethez. Az a levegőréteg tehát, amelyben a rádióhullámok terjedése végbemegy, éjjel alacsonyabb mint nappal, s ekkor a hullámok kevésbé szóródhatván széjjel, kedvezőbbek lesznek a terjedési viszonyok.

A napnyugta és napkeltekor jelentkező sajátságos intenzitás-változásokat, a *fading-hatást* különösen összel, alacsony barométer állásánál vagy csillagos égboltozatnál észlelhetjük.

27. A tiszta vevés szempontjából nagy szerepet játszik a *légköri zavarok* kiküszöbölése. Minél nagyobb ezeknek a felvett rezgésekhez viszonyított erőssége, annál jobban befolyásolják a vételt. A telefonban keletkező kattogó, sístergő hangok különösen zivatarok, jégeső és hóviharak idején jelentékenyek. Leggyakoribbak a légköri zavarok nyáron, s oly erősek lehetnek, hogy a MORSE-jelek felvételét órákon át lehetetlenné teszik. Egyenletesen borult égnél, csendes esőben vagy ködben a légköri zavarok aránylag csekélyek. A hullámhosszúság és a felvevőantenna magasságának növekedésével a zavarok is erősödnek.

A légköri zavarok kiküszöbölésének eddig ismert legeredményesebb módja a keretantennák használata. A fel-fogott energia kicsinyisége miatt természetesen érzékenyebb és így költségesebb készülékeket is kell használnunk, de az elért eredmények még így sem mindig kielégítőek.

A rádiótechnika egyik fontos jövőbeli feladata a zavarok káros befolyásának kiküszöbölése.

ISMERETLEN EREDETŰ VONALAK AZ ÉGITESTEK SZÍNKÉPÉBEN.

Írta: Dr. W. J.

KIRCHHOFF törvénye alapján az égitestek színeképének legtöbb vonaláról ki lehetett mutatni, hogy mely földi elemi anyagtól származik. Viszont ismeretes, hogy pl. a Nap színeképében előbb váltak ismeretessé a hélium és a scandium vonalai, míg ezeket a elemeket a Földön csak később sikerült kimutatni. Azonban még mindig van számos oly színeképvonal, melynek eredete nincsen kiderítve; nem tudunk olyan földi elemet, melytől származhatnának, vagy pedig nem tudjuk a modját, hogy miképen lehetne ezeket a vonalakat kísérleti úton előállítani. A legismertebb közülük a Nap koronájának λ 3388 hullámhosszúságú¹ vonala, melyet a Földön eddig ki nem mutatott *coronium* nevű elemnek szokás tulajdonítani, valamint a gázalakú ködfoltok színeképében fellépő λ 4959 és λ 5007 vonalak, melyeket az ismeretlen *nebulium* elemtől vélnek származni.

De a Nap közönséges FRAUNHOFER-féle színeképében is vannak még ismeretlen eredetű színeképvonalak és azonkívül számos ismeretlen eredetű vonal a Nap kromoszférajában, koronájában, a ködfoltokban, az álló csillagokban és az északi fényben.

A következőkben lehetőleg teljes összeállítását adjuk ezeknek a vonaloknak. A táblázatban a \times jelzi, hogy mely vonal mely égitesthez tartozik. Ebből kitűnik, hogy az ismeretlen eredetű vonalak száma igen tetemes.

¹ ú. n. Angström-egységekben; ez = 1 tízmilliomodrész milliméter vagy 0.1 $\mu\mu$ (millimikron).

Hullám- hosszúság	Fraunhofer- szinkép	Kromoszféra	Korona	Ködfoltok	Wolf-Rayet csillagok		Nóvák	η Carinae	M_c csillagok fényes von.	Különböző csillagok	Éjszaki fény
					sötét von.	fényes von.					
4191·6											
4198·24	X										
4212·33						X					
4215·74									X		
4231·2			X								
4233·35									X		
4241			X								
4244·09								X			
4244·6			X								
4258·4											
4273·4										X	
4275·4										X	
4275·86						X					
4276·85								X			
4287·29								X			
4301·10	X										
4303·94	X										
4311			X								
4320·4						X					
4325·6							X				
4358·94								X			
4359·3			X								
4363·2				X							
4372·7									X		
4376·8										X	
4391·6						X					
4413·87								X			
4416·26								X			
4441·2											
4446·38						X					
4448			X					X			
4448·13									X		
4456·8							X				
4457·8								X			
4458·83									X		
4462·1		X									
4465·6						X					

Hullám- hosszúság	Fraunhofer- szinkép	Kromoszféra	Korona	Ködfoltok	Wolf-Rayet csillagok		Nóvák	η Carinae	Me csillagok fényes von.	Különböző csillagok	Északi fény
					sötét von.	fényes von.					
4474·7	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
4511·46	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—
4516·4	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	—
4518·34	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4521·54	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
4533·2	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
4537·8	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
4555	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
4567	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
4571·5	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
4578·84	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
4586	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
4600·6	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4603·8	—	—	—	—	×	—	×	—	—	—	—
4610	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
4631·16	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
4658·2	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
4666	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
4680·8	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
4695·5	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
4699·33	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4700·16	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4701·4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
4711·4	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
4725·5	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
4728·17	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
4731·3	—	×	—	—	—	—	—	—	×	—	—
4740·2	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
4757·3	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4761·8	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4779	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
4786·2	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
4810·8	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4814·6	—	—	—	—	—	—	×	—	×	—	—
4889·46	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
4958·91	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
5006·84	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—

Hullám- hosszúság	Fraunhofer- szinkép	Kromoszféra	Korona	Ködfoltok	Wolf-Rayet csillagok		Nóvák	η Carinae	M_e csillagok fényes von.	Különböző csillagok	Északi fény
					sötét von.	fényes von.					
5073	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
5118	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
5130·7	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
5250·9	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
5284·11	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5302·9	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
5325·57	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5425·25	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5536	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
5578	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
5737	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
5755	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
5919·19	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
6278·33	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
6302	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
6313	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
6364	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
6374·3	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
6548·1	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
6558·25	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
6583·6	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
6730	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
7009	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
7138	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
7325	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
Összesen :	9	17	26	32	28	13	3	11	15	23	4

E szerint az ismeretlen eredetű színeképvonalak a következőképen oszlanak el gyakoriság sorrendje szerint:

Ködfoltok	32
Wolf-Rayet-csillagok sötét vonalai	28
Nap koronája	26
Különböző csillagok	23
Nap kromoszférája	17
<i>Me</i> típusú csillagok fényes vonalai	15
Wolf-Rayet-csillagok fényes vonalai	13
η Carinae	11
Nap Fraunhofer-színeképe	9
Északi fény	4
Nóvák (új csillagok)	3

Összesen: 181

A 171 különböző hullámhosszúság közül csak 7 fordul elő többféle színeképben. Így a λ 3938·4 előfordul 3-féle színeképben, a λ 4122·7, λ 4448, λ 4516, λ 4603·8, λ 4728·17, λ 4814·16 két-két színeképben. A legtöbb ismeretlen eredetű vonal a Fraunhofer-féle *F* és *H* vonal közé esik (kék és ibolya). A fenti összeállítás mutatja, hogy a színeképelemzés még sok érdekes felfedezéssel gazdagíthatja az égitestek fizikai alkatáról való ismereteinket.

A SVÁBHEGYI CSILLAGVIZSGÁLÓ TÖRTÉNETÉHEZ.

TASS ANTALTÓL.

A magyar csillagászatot a csillagvizsgálók nemzetközi hálózatában a múlt század utolsó negyedében létesült ógyallai, kalocsai, herényi és kiskartali csillagvizsgálók képviselték. A herényi másfél évtizeddel ezelőtt szűnt meg működni, a többieket meg a nagy összeomlás temette el. A kiskartali a herényihez hasonlóan már a múlté, a kalocsai a legnagyobb nehézségekkel küzd és úgyszólván teljes tétlenségre van kárhóztatva még ma is, az ógyallai pedig sok

más jelentős magyar kultúrintézettel együtt idegen kézre került.

Csillagvizsgálóink közül utóbbi volt a legnagyobb és legjelentősebb. Alapításának ideje (1871/2-ben) körülbelül összeesik a fizikai asztronómia gyermekkorával és működésének első évtizedében már egy nagyszabású művel, az ógyallai színeképkatalogussal méltó feltűnést keltett. Jelentőségét eléggé kidomborítja annak a ténynek felemlítése, hogy a csillagszíneképek eloszlására vonatkozó statisztikai vizsgálatoknál a potsdami és a Harvard-obszervatorium színeképkatalogusaival együtt kiinduló forrásmunkául szolgált. Ez a körülmény is arra mutat, hogy asztrofizikai vizsgálatokra volt elsősorban berendezve az ógyallai csillagvizsgáló, bár a csillagászat régibb ágának, az asztrometriának művelésére is gazdagon volt felszerelve. Asztrometriai megfigyeléseivel itt kezdte meg pályafutását Kobold Hermann, a kieli tudományegyetemen a csillagászat egyik tanára és az európai kontinens legtekintélyesebb csillagászati szaklapjának, az „Astronomische Nachrichten“-nek két évtized óta szerkesztője.

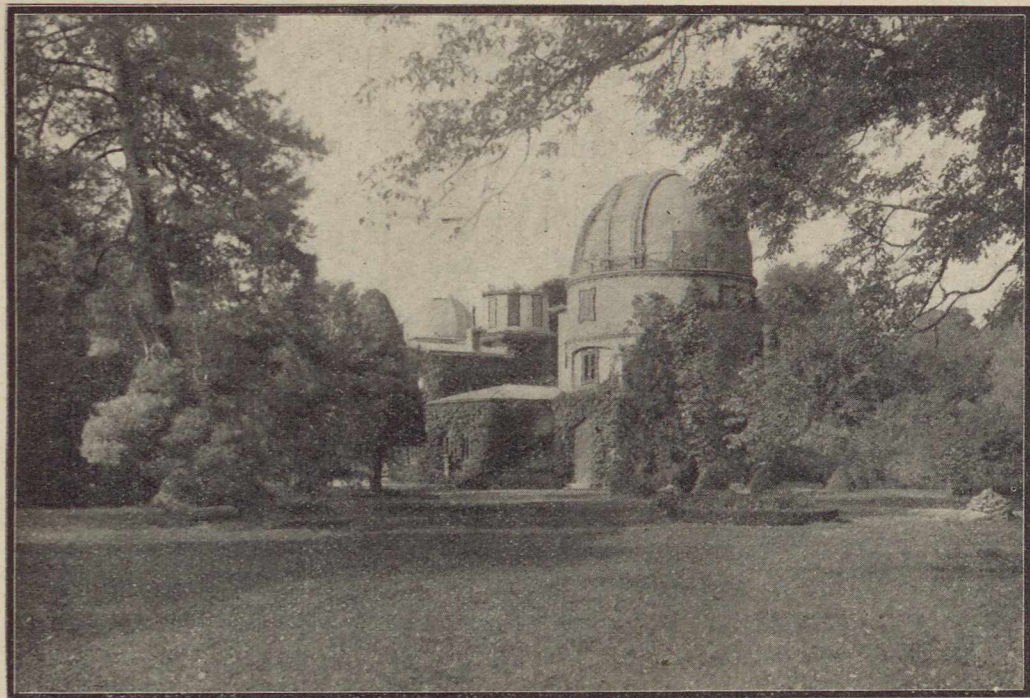
Az ógyallai intézet főműszere eleinte egy Browning-féle $10\frac{1}{4}$ angol hüvelyk nyílású reflektor volt. Ez csakhamar herényi Gothard Jenő birtokába jutott s a herényi csillagvizsgálónak volt a főműszere, többi műszereit Gothard maga szerkesztette saját műhelyében, melyet amerikai gépekkel fokozatosan fejlesztett. E helyütt tán közbevetőleg megemlíthetjük, hogy Gothard nemcsak a maga céljaira készített műszereket, hanem külföldi megrendelésekre is. Így a heidelbergi csillagvizsgáló *passage*-műszere, Eder tanár bécsi laboratóriumának *spektrográfja* Gothard mesteri keze alól került ki és hogy reflektorát úgy átalakította, hogy a legkényesebb megfigyelésekre is alkalmassá vált. A ködfoltoknak híressé vált fotografikus tanulmányait e műszerén végezte; ugyancsak ezzel végezte azokat a nevezetes megfigyeléseit, melyek részben alapul szolgáltak Seeligernek, az új csillagok keletkezéséről szóló elméletéhez.

Konkoly csillagvizsgálójának felszerelését a reflektor eladása után egy hasonló nyílású refraktorral egészítette ki. Akkoriban ez a legnagyobb ilyenmű műszerekhez tartozott. Rendkívül gazdagon volt felszerelve az ógyallai obszervatórium kisebb távcsövekkel és mindennemű segédműszerekkel, különösen spektroszkópokkal és spektrografokkal. Ha valaki az asztrospektroszkópia fejlődésének menetét tanulmányozni akarta, ennek keletkezésétől a múlt század utolsó évtizedében elért fázisig, az az ógyallai műszertárban kész anyagot talált, mert Konkoly semmi költséget nem sajnált, hogy mindig a legújabb típusú ilyenmű műszereket szerezhesse be. Emellett, mint a gyakorlati műszermechanika atyamestere, maga is konstruált nem egy jól bevált műszert, kitűnően felszerelt precíziós mechanikai műhelyében. Műszerkonstrukcióival neves külföldi cégek árjegyzékeiben még ma is találkozunk.

Kobold tanáron kívül még több kül- és belföldi, ma előkelő tudományos pozíciót betöltő szakember működött az ógyallai csillagvizsgálón, kiknek munkássága és Konkoly-nak számos, német nyelven megjelent, s különösen a gyakorlati csillagászat körét felölelő és megjelenésükkor hézagpótlónak ítélt művei az intézetnek és alapítójának a külföldi szakkörökben közmegebecsülést szereztek.

Az ógyallai csillagvizsgáló fejlődésében szünet állott be akkor, mikor Konkoly 1890-ben a m. kir. meteorológiai és földmágnassági intézet igazgatói állását vállalta volt el. Vezetése alatt utóbbi intézet nem remélt fejlődésnek indult; igazgatósága első éveiben tagozódott az intézet már több osztályra, egy évtizeden belül létesült ógyallai meteorológiai és földmágnassági obszervatóriuma, mely csakhamar földrengési obszervatóriummal, továbbá lélegelektromossági megfigyelő állomással is bővült ki s igazgatói működésének utolsó éveiben még sikerült a budapesti központ részére palotát is emeltetnie. Ebben talált elhelyezést *az első magyar csillagászati és meteorológiai múzeum is.*

Két évtizedes meteorológiai szolgálata alatt a magyar



Az ógyallai csillagvizsgáló törzépülete.

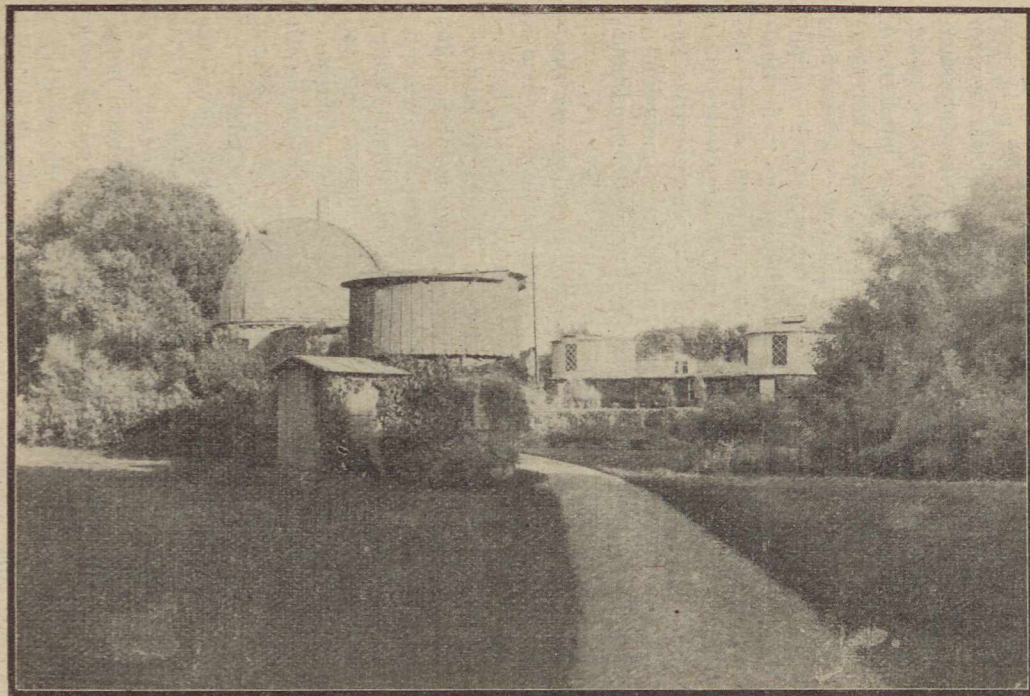
meteorológia további fejlődésének föltételeit jól megalapozta ugyan, csillagvizsgálójának azonban természetszerűen nem szentelhetett annyi időt, mint korábban. Ennek, mint erre már rámutattunk, egyik következménye az volt, hogy a csillagvizsgáló munkásságában hanyatlásnak kellett beállnia; hogy fejlődésében is hanyatlás állott be, annak más okai is voltak.

A csillagászatnak kísérleti alapra helyezkedése a csillagászat tárgykörét lényegesen kiterjesztette és a gyakorlati optika fejlődése a megfigyelések új módszereinek folytonos tökéletesedését tette lehetővé olyannyira, hogy ez a kölcsönhatás a csillagvizsgálók felszerelésének előre nem sejtett kibővítéséhez vezetett. Már a múlt század nyolcvanas éveitől kezdődően létesült nagyobb szabású külföldi csillagvizsgálók, különösen Amerikában a fizikai csillagászat művelésére rendezkedtek be és arra törekedtek, hogy e vizsgálataikat minél nagyobb távesőkkel végezhessek. Ilyeneknek beszerzése a magyar csillagvizsgálók alapítójának áldozóképeségét túlhaladta. A kérdés ezen anyagi oldala természetesen semmit nem von le a magyar csillagvizsgálók alapítójának érdeméből, hiszen áldozatkészségük végső határáig áldoztak olyankor, mikor a magyar csillagászatra fényes múlt után gyászos sötétség borult.

A magyar csillagászatnak és a külföldi csillagvizsgálók közti nemzetközi kapocsnak szorosabbá fűzésére volt hivatva az ógyallai csillagvizsgáló akkor, mikor 1899-ben mint alapítvány a magyar államkincstár örök és elidegeníthetetlen tulajdonába ment át.

Államosítását követő években a csillagvizsgáló felszerelése az asztrofotometria művelésére fejlesztetett és pedig előbb a vizuális, később a fotografiai fotometriára. E tekintetben a rendelkezésre álló távesők fénygyűjtő erején belül az intézet felszerelése a legnagyobb külföldi obszervatóriumokéval egyideig vetekedett és munkásságával a külföld megbecsülését ki is vívta.

Az ógyallai csillagvizsgáló által kultivált és a jelen század első évtizedében legmodernebbnek tartott fotometriai



Az ógyallai csillagvizsgáló kisebb kupolái.

módszereknél a csillagfényességi adatok meghatározásának bizonytalansága 3 és 5% között ingadozik. Ez a bizonytalanság e módszerek lényegében rejlő fogyatkozásokból folyik. A vizuális fotometriánál a megfigyelések pontosságának az emberi szem fiziológiai fogyatkozásai szabnak határt, a fotografikusnál pedig ezeken kívül még más hibaforrások is lépnek fel. Ezeknek a fogyatkozásoknak egyik következménye volt, hogy abszolút fotometriai fényességskála nem alakulhatott ki, másik hátrányuk pedig az, hogy kis amplitudóval bíró fényváltozó csillagok felfedezésére nem alkalmasak. E hátrányok elkerülésére már a jelen század első évtizedében is oly fotometriai módszerek kiépítésére törekedtek, melyeknél a mérési adatok és a fényintenzitás közötti arányosság szigorúan ki legyen elégítve s melyeknél a megfigyelések pontossága független az összehasonlítandó fényforrások geometriai alakjától.

A feladat megoldása a fotovizuális csillagrend fogalmához vezetett. A fotovizuális módszerek főbb irányai a selenfotometrikus, a fényelektromos, a radiometeres, a thermoelektromos és a bolometeres módszerek. Mindegyik módszer egymástól függetlenül más és más csillagvizsgálóban fejlődött ki s korábban nem is sejtett pontosságra vezetett. A két elsőnél pl. a csillag fényességét elektromos tekintetben annyira érzékeny felület fogja fel, hogy az erre eső legkisebb fényhatás változást idéz elő ennek elektromos ellenállásában, melynek értékét fizikai műszer rendkívüli pontossággal regisztrálja. A többi módszernél is hasonló objektív módon regisztráltak a megfigyelési adatok.

Mindezeknél a módszereknél az elérhető pontosság oly nagy, hogy a meghatározás bizonytalansága 0.1 és 0.4% csillagrend között változik. E módszerek érzékenysége tehát a régebbi vizuális és fotometriai eljárásokét tízszeresen múlja felül. Nagy pontosságuk és kiváló érzékenységük folytán ezek az új módszerek egészen új irányt is szabtak az asztrofotometriának és egy évtizeddel korábban még megoldhatatlannak látszó problémák megoldását is lehetővé tették.



A szabhegyi csillagvizsgáló főépülete. (Főhomlokzat.)
Tervezte: Sváb Gyula okl. építész, h. államtitkár.

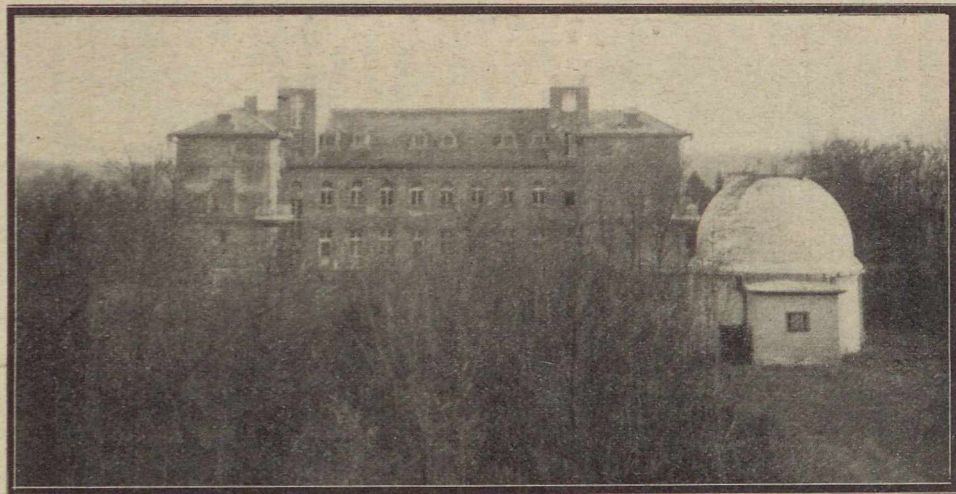
Az új módszerek kiépítésére irányuló kísérletek ott jártak kellő sikerrel, ahol egy közép nagyságú, legalább 30 centiméter nyílású refraktor állott rendelkezésre. Az ógyallai csillagvizsgáló fotometriai programjának kiépítése így egy ily műszer beszerzését tette szükségessé. Egyéb asztrofizikai feladatokra még egy nagyobb, legalább 60 cm. nyílású reflektor beszerzése volt szükséges és így született meg az a terv, mely azt célozta, hogy a két különemű műszer egy műszerré egyesíttessék. Még a háború kitörése előtt a műszer beszerzéséhez a kultuszkormány hozzájárult és tetemes költségeit költségvetésileg biztosította volt.

* * *

Az egyes asztrofizikai feladatok szerint változik a távcső nyílásviszonyának, azaz az objektív- vagy tükörnyílás és a fókusz távol hányadosának értéke. Ha ez pl. 1:5, vagy 1:10, vagy 1:15, úgy ez annyit jelent, hogy az objektív vagy tükör fókusz távolsága átmérőjénél 5-ször, 10-szer, 15-ször nagyobb.

Hogy egyes asztrofizikai megfigyeléseknél miért alkalmazunk rövid, miért hosszú fókusz távolságú távcsöveket, azaz mi okból változtatjuk a nyílásviszonyokat, azt a következőkben némileg részletezzük.

Ha a fénysugarak mértani vonalakkól állók volnának, úgy a végtelennek tekinthető távolban levő pontból jövő és ideális objektívre eső fénysugarak egy pontban, az objektív gyújtópontjában egyesülnének ponttá. A valóságban a fénysugarak nem geometriai vonalak, a végtelen pontnak az ideális, vagyis teljesen hibamentes objektív által előállított képe ezért nem pont, hanem közös középponttal bíró gyűrűkből álló alakzat. Ezek közül a belső gyűrű a legfényesebb, a többi gyűrű fényessége annál jobban csökken, minél távolabb esik a közös középponttól. Ha a középsőnek fényességét egységnyinek vesszük, a második intenzitása a középsőének csak $\frac{1}{60}$ -ad, a harmadiké pedig a középsőének már csak $\frac{1}{240}$ -ed részét teszi. Első köze-



A csillagvizsgáló főépülete. (Udvari homlokzat.)

lítésben ezért a diffrakciós alakzat középső gyűrűjének mérete és fényessége dönti el a távcsövek fényerejével összefüggő kérdéseket.

Ennek a középső diffrakciós korongnak átmérője (ezt d betűvel jelöljük a következőkben) egyenes arányban van az objektívre eső fény színével (hullámhosszával: λ) és az objektív fókusztávolával (f), fordított arányban áll az objektív átmérőjével (nyílásával: O). Ha tehát a -val jelöljük az arányossági tényezőt, úgy a szóban forgó összefüggés matematikai alakja a következő:

$$d = a \frac{\lambda f}{O}$$

Ebből a formulából az objektívek nevezetes tulajdonságai olvashatók ki:

1. Két egyenlő fókusztávolyú objektív közül a nagyobb-nak diffrakciós korongja kisebb¹ ugyanazon szín mellett. Ha pl. $\lambda = 0.43 \mu$ hullámhosszú fénysugárral dolgozunk, akkor az

$O = 10, 20, 30, 50, 100, \dots$ cm. nyílású ideális objektív diffrakciós korongjának átmérője:

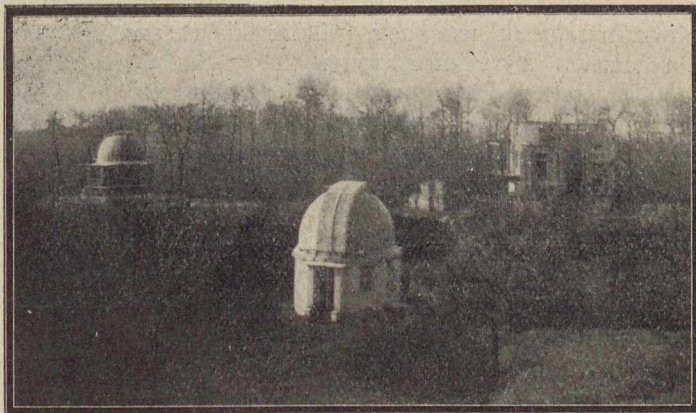
$d = 1.4, 0.7, 0.4, 0.3, 0.1 \mu$ lesz. Minél nagyobb tehát az objektívnyílás, a diffrakciós korong annál kevésbé zavar. A valóságban azonban a diffrakciós korongok mindig nagyobbak az ideális objektívekre nyert értékeknél.

2. Ha egy és ugyanazon objektívre különböző színű, azaz különböző hullámhosszú fény esik, akkor $d = a \lambda f / O$ formula szerint λ növekedtével d értékének is növekednie kell. Átlagban a színekép

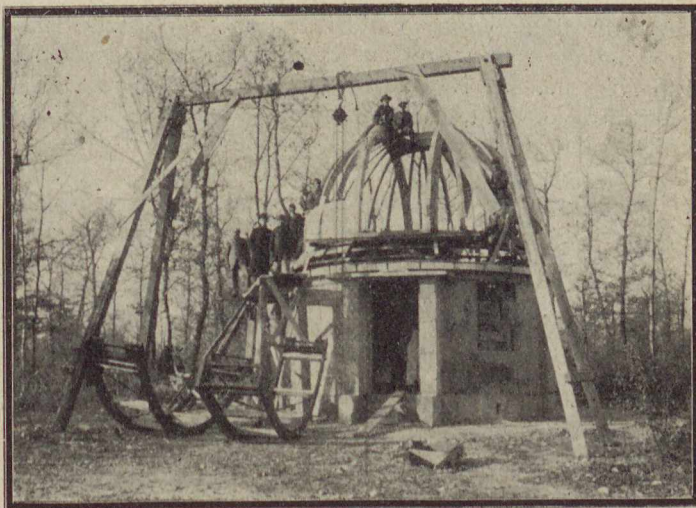
vörös narancs sárga zöld kék ibolya színének hullámhossza:
 $\lambda = 0.66 \quad 0.62 \quad 0.58 \quad 0.52 \quad 0.46 \quad 0.42 \mu$ (ezredmilliméter).

Szemünk átlagban a 0.8μ -tól 0.4μ -ig terjedő intervallumba eső hullámhosszal bíró fénysugarakra érzékeny,

¹ Ez esetben $dO = a \lambda f$ és $d_1 O_1 = a \lambda f$, azaz $dO = d_1 O_1$, ha tehát $O > O_1$, $d < d_1$; ha pl. $O = 2O_1$, $d = 1/2 d_1$; ha $O = 3O_1$, $d = 1/3 d_1$.



A svábhegyi csillagvizsgáló kupolái.



Az első kupola résszárnyainak felhúzása.

a 0.8μ -nél nagyobb, a 0.4μ -nél kisebb hullámhosszal bíró fénysugarak már nem váltják ki a szemünkben a fény érzetét. A vegyileg, vagyis fotográfiailag leghatásosabb sugarak hullámhosszának intervalluma 0.5μ -től 0.2μ -ig terjedvén, nyilvánvaló, hogy a kisebb hullámhosszal bíró fotográfikus sugarakra korrigált objektíveknél a diffrakcióskorong átmérője mindig kisebb, mint az azonos nagyságú, de vizuális sugarakra korrigált objektívéké.

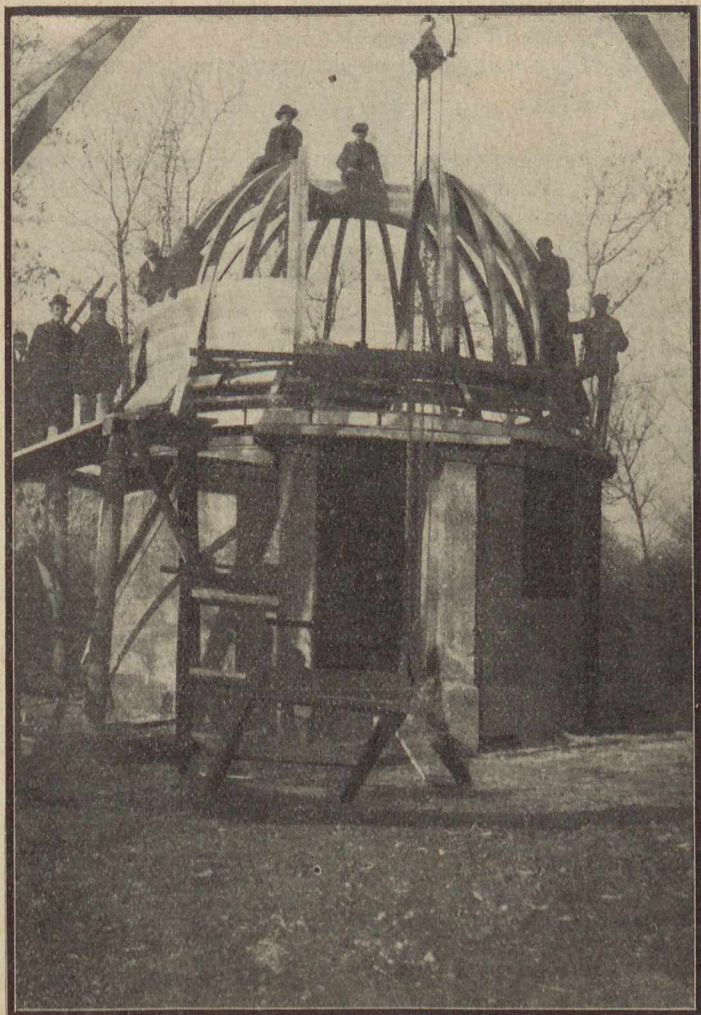
A $d = a \lambda f : O$ formulából ugyancsak következik, hogyha f , azaz ha a fókusz távolság nő változatlan λ (szín) és változatlan nyílás (O) mellett, akkor d -nek, a diffrakciós-korong átmérőjének is növekednie kell.

3. Ha több különböző nyílású, de egyenlő fókusz-távólú objektívre esik ugyanazon mennyiségű fény, akkor annak az objektívnek fókuszában egyesül képpé a legtöbb fénysugár, melynek fényfelfogó felülete a legnagyobb. Nyilvánvaló tehát, hogy a kép fényessége nő a lencsék fényfelfogó felülete arányában. A lencsék felülete azonban arányosak átmérőjük négyzetével, miből következik, hogy a fókuszkép fényessége az objektívátmérő négyzetének arányában nő. De 1. pont szerint az objektív méret növekedtéval csökken a diffrakciós-korong átmérője, ennek felülete tehát szintén arányosan az objektív átmérőjének négyzetével s így a fókuszkép fényessége a két ok együttes hatása alatt az objektívátmérő negyedik hatványával arányos ideális objektív esetén. Ha tehát i -vel jelöljük a fókuszkép intenzitását, és ha k arányossági tényező, úgy az előbbi tételt

$$i = kO^4$$

formulával fejezzük ki.

E formula segítségével könnyen ki lehet számítani, hogy egyenlő fókusz-távollal bíró objektívek közül az egyik fényereje hányszor nagyobb a másikénál. Pl. ha az egyiknek nyílása: $O = 40 \text{ cm}$, a másiké pedig $O_1 = 10 \text{ cm}$, úgy: $i_{40} = k.40^4$, $i_{10} = k.10^4$, a két objektív által előállított képek intenzitásának viszonya: $i_{40} : i_{10} = (40 : 10)^4 = 4^4 = 256$, vagyis $i_{40} = 256 i_{10}$, azaz egyenlő fókusz-távól



Az első kupola szerelése.

mellett a négyszer nagyobb ideális objektív fókuszképének fényessége 256-szorta nagyobb.

4. Mikor változatlan objektívnyílás mellett a fókusztávolság nő, akkor mint láttuk, a $d = a\lambda \frac{f}{O}$ -nak meg-

felelően f növekedtével arányosan nő d , a diffrakciós korong átmérője, a korong felülete átmérőjének négyzetével s ennek arányában, vagyis a fókusztávolság négyzetének fordított arányában csökken a kép intenzitása. Ha tehát f jelenti a fókusztávolságot és ha k az arányossági tényező, a kép intenzitása

$$i = k : f^2$$

Ha pl. két ideális, egyenlő nyílású objektív közül az egyiknek fókusztávolsága 60 cm, a másiké 120 cm, úgy $i_{60} = k : 60^2$, $i_{120} = k : 120^2$, és $i_{60} : i_{120} = (k : 60^2) : (k : 120^2) = (120/60)^2 = 2^2 = 4$, azaz $i_{60} = 4 i_{120}$; a kétszer hosszabb fókusztávolságú objektív képének intenzitása ugyanazon nyílás mellett 4-szerese kisebb.

5. Ha nem pontalakú, hanem felületalakú a tárgy, pl. Hold, v. bolygó, akkor a kép is felület és nem pont, a diffrakciós korong átmérője gyakorlatilag már nem folyik be a kép fényességére. Ha tehát egyenlő fókusztávolság mellett nő az objektívnyílás, akkor csak a fényfogó felület kiterjedésétől, vagyis az objektív átmérőjének négyzetétől függ a fókuszkép fényessége. Ha ez I , úgy $I = k : O^2$.

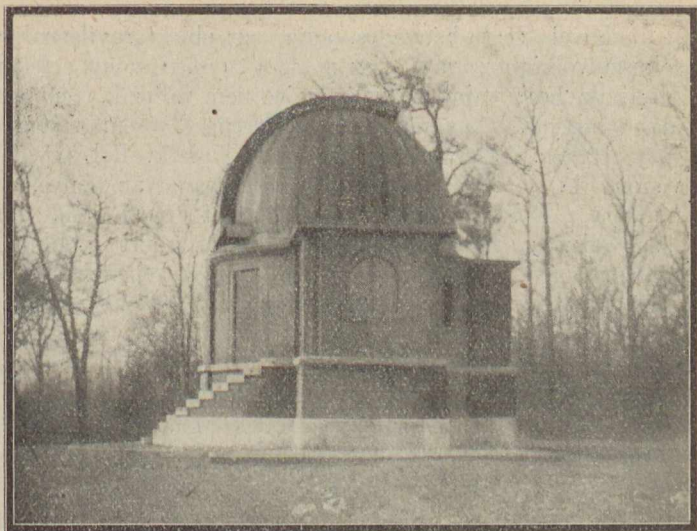
Ha pedig változatlan nyílás mellett nő a fókusztávolság, akkor a fókusztávolság változásával arányosan változik a felületalakú tárgy képének felülete a kép intenzitásának megváltozása nélkül az $I = k : f^2$ szerint.

6. A 3—4—5. alatti törvényszerűségeket összefoglalva:

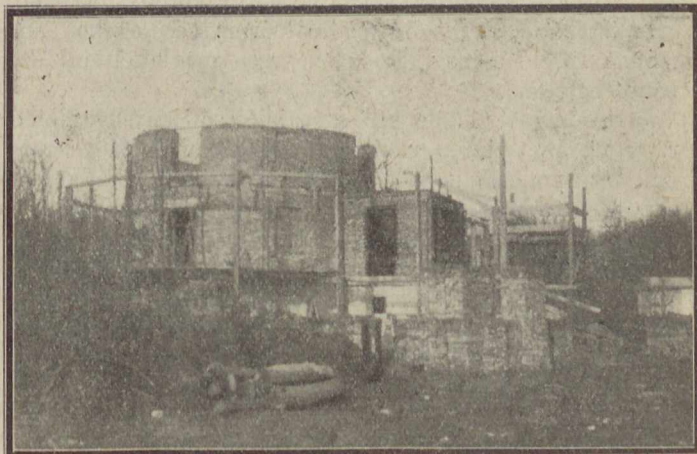
pontalakú tárgyaknál a kép intenzitása $i = k \frac{O^4}{f^2} = k \left(\frac{O}{f} \right)^2 O^2$,

felületalakú " " " " " $I = k \frac{O^2}{f^2} = k \left(\frac{O}{f} \right)^2$

formulával számítható.



A II. számú kupola



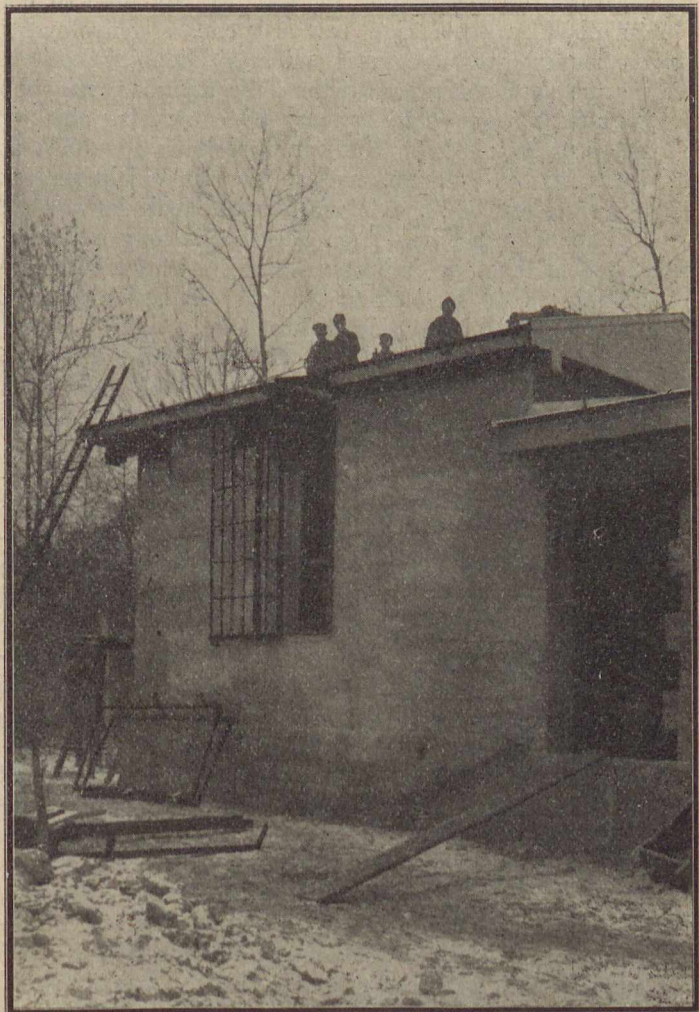
Az épülő III. számú (fővárosi) kupola.

Mivel $O:f$ hányados adja az objektívnyílásnak a fókusz-távolsághoz való viszonyát, a nyílásviszony értékét, kitetszik, hogy mindaddig, amíg ez nem változik, a felület-alakú tárgyak fókusz-képének fényessége (I) sem változik. Egy 10 cm. átmérővel és 60 cm. fókusz-távollal (nyílásviszony 1:6) bíró objektív tehát ugyanolyan fényesnek mutatja a Holdat vagy a Marsot, mint egy 40 cm. nyílású objektív, ha fókusz-távola 240 cm., mert utóbbinak nyílásviszonya $40:240 = 1:6$; a csillagok képének fényessége ellenben az egyik esetben: $i_{10} = k \left(\frac{10}{60}\right)^2 10^2 = k^{100/36}$, a másikban: $i_{40} = k \left(\frac{40}{240}\right)^2 40^2 = k^{1600/36}$ és a két kép intenzitásának viszonya: $i_{40}:i_{10} = \frac{1600}{36}:\frac{100}{36} = 16$, azaz $i_{40} = 16 i_{10}$ lesz: azaz ugyanazon csillag a nagyobbik objektívban 16-szorta fényesebbnek látszik. Valamely objektív fényereje tehát annál nagyobb, minél kisebb ugyanazon átmérő mellett fókusz-távolsága.

*

Az ideális objektívekre nyert törvényszerűségtől a gyakorlatban eltérések vannak. A gyakorlati optika ép arra törekszik, hogy ezeket a törvényszerűségeket minél jobban közelítse meg. Ezeket teljesen megközelíteni azonban lehetetlen,

A lencsék felületéről a rájuk eső fénysugarak egy része ugyanis visszaverődik, a rajtuk áthaladó fénysugaraknak bizonyos százaléka pedig a lencseanyag által elnyelődik. A reflexió és abszorbeió értéke annál nagyobb, minél több lencséből áll az objektív. Tudvalevőleg az úgynevezett szferikus aberráció eltüntetésére két lencséből álló rendszert (aplanatikus rendszert), a kromatikus aberráció kiküszöbölésére két különböző anyagból készült lencse kombinációját (akromatikus rendszert) használnak, vagyis egy jó objektívnél négy tükröző felülettel van dolgunk. Ha mindegyik a rája eső sugarak csak 5%-át veri vissza, a reflexió okozta fényvesztés egymaga 20%. Az abszorbeió okozta fényvesztés változik a lencse átmérő-



A passage-ház mozgó tetejének szerelése.

jével változó lencsevastagság szerint. Így egy 60—70 cm nyílású objektív vastagsága már 10 cm., a fényelnyelés okozta fényességvesztés már tetemes. Utóbbi változik a fény színe (hullámhossza) szerint is és átlagban nagyobb a fotografikus sugaraknál. Így egy 10 cm. vastag objektív a vizuális sugarak 16%-át, a fotografikusoknak 30—35%-át nyeli el. Egy 60—70 cm. nyílású vizuális objektívénél az összfényvesztés 35%, a fotografikusnál pedig 50% körül van. Könnyen megérthető ezen adatokból, hogy a lencseméretet nem lehet ad infinitum fokozni és hogy a Yerkes-obszervatórium 40 hüvelyk (= 102 cm.) nyílású refraktora az objektív méret felső határát jelenti.

Mint ismeretes a három és négy lencséből álló objektívek (tripletek, tesszarok) hatása kiváló. Ezeknél a kromatikus aberráció korrekciója annyira tökéletes, hogy a vizuális és a fotografikus fókuszok összeesnek, úgyhogy ily rendszerek direkt és fotografikus megfigyelésekre egyaránt használhatók. Mivel azonban ezeknél 6, illetve 8 tükrözőfelület is van, sokkal gyorsabban érünk el a lencsenyílás megnagyobbításával ahhoz a határhoz, melynél a reflexió és abszorpció okozta fényvesztés túlhaladja a méret nagyobbitásával járó fénynyereséget.

Az ideális lencsére nyert törvényszerűségek természetesen a tükrökre is érvényesek. Ezeknél a fényabszorpció okozta fényvesztés gyakorlatilag elesik, a reflexió okozta fényvesztés pedig változó. Ha a tükör tükrözőfelülete jó karban van, majdnem teljesen veri vissza a reáeső sugarakat és a reflexió okozta fényvesztés csak 6—8%; huzamosabb használat után a tükör tükrözőfelülete romlik és mindig kisebb és kisebb fény mennyiséget ver vissza. Mikor az így fokozódó vesztés már eléri a 15—20%-ot, a tükröt újból ezüstözni kell. Egy 60 cm. nyílású tükörnél, míg tükrözőfelülete igen fénylik, a fényvesztés tehát 28%-kal kisebb annál az értéknél, mely hasonló méretű vizuális és 40—50%-kal kisebb annál, mely hasonló méretű fotografikus objektívénél lép fel. A tükrös táveső-

vek (reflektorok) tehát mindig fényerősebbek az azonos méretű lencsés-távcsöveknél (refaktoroknál).

Abban az időben, amikor a kromatikus aberrációt még nem tudták kiküszöbölni a lencséknél, a reflektorok és refraktorok versenyében előbbiek maradtak győztesek, mert a tükrök mentesek a kromatikus aberrációtól. Mihelyt azonban a lencsék e hibáját különböző optikai anyagokból álló lencsekombinációkkal eltüntetni sikerült, a refraktorok győzedelmesen nyomultak előre. A gömbalakú tükrök azonban szferikus aberrációban szenvedtek. Paraboloid alakú felülettel bíró tükröknél ez a hiba is elesik és újabb időkben paraboloidalakú, rövid fókusztaávolú tükrökkel csodás eredményeket értek el a csillagászatban, azon oknál fogva, hogy a tükröméretet sikerült egészen 252 cm.-ig fokozni. Ennél nagyobb méretű tükröt még nem sikerült előállítani, mert nagyobb méretnél a tükrő saját súlya alatt meggörbül. A wilsonhegyi nagy tükröt is már speciális berendezéssel kellett a meggörbülés ellen védeni. Ily görbülés deformálja a tükröző paraboloidfelületet és a tükrő tökéletlen képeket ad.

Ilyen tükrök előállítása nagy üvegtömbökből történik, melyeknek technikai feldolgozása (öntés, hűtés, metszés, csiszolás, polírozás, ezüstözés) sok nehézséggel jár. A távcső egyensúlyozása is kényes probléma, mert egy nagyobb tükrő több ezer kilogramm súlyu.¹ Emellett a tükrő szélső részei gyorsabban reagálnak a legesekélyebb hőmérséklet-változásra, mint a középsők, miáltal a tükrőfelület tartósabb expozíció alatt deformálódik. Innen van, hogy mikor nagyobb refraktorokkal még dolgozni lehet, az ugyanolyan méretű reflektorokkal már nem lehet. Ezen szélső

¹ A tükrő vastagságát átlag az átmérő $\frac{1}{7}$ -ének, $\frac{1}{8}$ -ának veszik. Ha az üveg fajsúlyát 2,9-nek vesszük, a tükrő súlya $r^2 \pi d s$ formulából számítható, hol r az átmérő fele, d a tükrő vastagsága, s anyagának fajsúlyja. Ha tehát a tükrő átmérője $O = 200$ cm., vastagsága $200/7 =$ kereken 30 cm., súlya tehát: $10,0^2 \times 3,14 \times 3,0 \times 2,9$ kg. = 2732 kg. körül van.

zónák zavaró hatásának ártalmatlanná tételére ezeket a szélső zónákat le kell fedni; így a 252 cm.-esnél sokszor több deciméternyi széles korongot fednek le. Ezért a jelenlegi tükörelőállítási eljárás mellett a tükörméret meg-nagyobbításának sok értelme nincsen. Ritchey ezért új eljáráshoz folyamodott, melynél a tömör üvegtömböt üveg-lemezekből álló oly könnyű cellarendszerrel helyettesítette, melynek alkalmazásával a tükör vastagsága is és a tükörnek hőmérsékletváltozások előidézte deformációja is minimális marad. Kísérletei biztatók s tán nincsen messze azon idő, mikor 5 méter, sőt tán nagyobb átmérőjű optikai tükrököt lehet előállítani és pedig oly módon, hogy súlyuk a tömör tükörének $\frac{1}{4}$ -ére, $\frac{1}{5}$ -ére redukálódik.

A különböző feladatoknak megfelelően választják meg a távcső nyílását és nyílásviszonyát. Mindaddig, amíg a fényesebb teleszkópikus csillagok kutatására szorítkozunk, tíz hüvelyk (25 cm.) nyílású távcső elegendő. De már tizedrendűnél gyengébb fényű égi objektumok (ködfoltok, üstökösök, kisbolygók, csillaghalmazok és csillagok) tanulmányozásánál nagyobb fényerőre van szükség. Az objektívnyílást ennek megfelelően kell választani, a nyílásviszony értékét pedig azon feladat szerint, melynek megoldásával foglalkozunk.

Ezeknek a viszonyoknak ismertetését a svábhegyi csillagvizsgáló műszerberendezésének értékelése végett tartottuk szükségesnek.

* * *

A közbevetőleg elmondottakból megérthetjük, miért volt elkerülhetetlen az ógyallai csillagvizsgáló műszerberendezésének fejlesztése. Ott rendelkezésünkre állott egy 6 hüvelyk (= 15 cm.) nyílású refraktor vizuális és egy 8 hüvelyk (= 20 cm.) nyílású refraktor fotografiai fotometriára. Előbbire egy Zöllner-féle asztrofotometer, utóbbira egy Schwarzschild-féle mozgó kamara volt alkalmazva. Végül az intézet 10 hüvelyk (= 25.2 cm.) nyílású refraktora

mindenfajta asztrometriai megfigyelésekre, a reája épített 6 hüvelyk nyílású fotografikus távcső pedig főleg csillag-halmazok fotografikus megfigyelésére volt berendezve. E főműszereken kívül több kisebb távcső különféle megfigyelési célokat szolgált. Mindezeknek a műszereknek fénygyűjtő ereje 12-edrendűnél gyengébb fényű objektumok észlelésére már nem volt elegendő s így a legtöbb teleszkópikus üstökös, kisbolygó hozzáférhetetlen maradt. Színképi vizsgálatok a legfényesebb, tehát már rég átkutatott objektumokra voltak csak kiterjeszthetők s ezért egy nagyobb nyílású távcsőnek beszerzése nagyon is indokolt volt.

A háború kitörése minden további tervezgetést megakasztott, összeomlással befejeződő vége pedig az intézet tisztviselőit az elé a feladat elé állította, hogy a fenyegető cseh megszállás elől megmentésük az alapítvány felszerelését.

Négy évig tartott, amíg a megmentett felszerelés egy részét újból rendeltetésszerűen használatba vehettük. Csak 1920 második felében lehetett a sikerre némi kilátással az intézet újjáélesztési munkálatainak megindítására gondolni. Elvi döntés meghozatala előtt az intézet részére megfelelő hely volt keresendő és pedig olyan, mely nem ideiglenes jellegű, hanem az intézet végleges elhelyezésére is alkalmasnak ítéltető. Ez igen kényes feladat volt, mert a hely kiválasztásánál az intézet jövő fejlődésének feltételeit is szem előtt kellett tartani, de főleg arra lenni figyelemmel, hogy az újjáéledő intézet mielőbb nívós kutatóintézeté fejlődhessék.

A folyamatos csillagászati megfigyelések legfőbb feltételei szabad láthatár, nyugodt és átlátszó levegő, a tiszta esték egyenletes megoszlása és a szilárd altalaj.

A folyamatos kutató munkára berendendezkedő csillagvizsgálók kerülnek a nagy városok közvetlen közellétét, az ipari centrumokat és az ingoványos altalajt. Az alsóbb melegebb levegőrétegeknek a felsőbb hidegebbekkel való összekeverődése ugyanis állandó légáramlásoknak okozója s ennek következtében a szomszédos levegőtömegek között

jelentékeny és folyton változó sűrűségkülönbségek lépnek fel, mi a sugártörést szabálytalanná teszi. Emiatt a csillagképek nyugtalanná válnak, szélük nem élesen határolt, hanem elmosódott. Ez a zavaró hatás annál jobban érvényesül, minél nagyobb a táveső nyílása, mert nagyobb a táveső fölött elterülő légoszlop. A városok háztengereinek és gyártelepeinek ezernyi kéményéből kiáramló meleg légáramlatok a levegő ezen nyugtalanságát fokozzák, a belőlük kiáradó füst és korom pedig átlátszatlaná teszik a levegőt. Ezért nagyobb városokban a távesővek fénygyűjtő ereje nem is érvényesülhet kellően, mert ezek fölött elterülő csillagászatilag átlátszatlan légréteg több csillagrendet abszorbeál a csillagok fényéből.

Mocsaras, ingoványos altalajú helyeken pedig az állandó párolgás miatt átlátszatlan a levegő és emellett a talajvíz változó állása szerint az átlátszatlanság mértéke is változik, mi a különböző évszakokban végzett megfigyelések összehasonlításánál mindig számításba nem vehető hibaforrásokat okoz.

Mindezeknek a zavaró körülményeknek lehető elkerülésére a modern kutató csillagvizsgálók nagy előszeretettel keresik fel a magaslati helyeket, mivel bizonyos magasságokon túl az alacsonyabb ködök, a talaj felszíne feletti párák, koromtól és füsttől beszennyezett levegő már alig zavar. A földszín fölötti légrétegnek a talaj egyenetlen átmelegedése okozta áramlásait pedig azzal lehet minimumra redukálni, hogy az intézet területét begyepesítjük.

Ezeknek a feltételeknek kielégítése nem könnyű feladat s sok csillagvizsgáló elhelyezésénél helyi érdekből vagy más körülmények kényszerítő hatása miatt feláldoznak egyes el nem hanyagolható szempontokat, ami később, mikor az intézet fejlesztésére kerül a sor, mindig megboszulja magát.

A menekült ógyallai csillagvizsgáló részére megfelelő, a legtöbb követelményt kielégítő helynek megtalálása nem

volt könnyű feladat. Budapest környékének több helyén s a nagyobb vidéki városokban történtek elhelyezkedési kísérletek s a magyar csillagászatnak tán szerencséje, hogy ezek nem sikerültek, mert a legutolsó kísérlet, az intézetnek Svábhegyen történt elhelyezkedése a legszebb reményekre jogosít. Az intézet céljaira alkalmas területnek, valamint személyzetének ideiglenes elhelyezkedésére megfelelő épületek keresésénél *Badál Ede* I. ker. előljáró a legmessze-
menőbb támogatásban részesítette az obszervatórium vezetőjét. A kultuszminisztériumban 1921 március hó 1. napján a pénzügyminisztérium, a székesfőváros, az Akadémia, főiskoláink és tudományos társulataink képviselőinek részvételével néhai *Tóth Lajos* államtitkár elnöklete alatt tartott értekezlet által megvitattatván az intézet felélesztésére vonatkozó tervezet, elhatároztatott a megmentett 8 hüvelyk nyílású refraktor felállítására szolgáló kupolának, valamint egy passageműszer építése. A megmentett 6 és 10 küvelyk nyílású refraktorok pedig arra kárhoztattak, hogy továbbra is ládáikban eltemetve, feltámadásukat várják.

Az építkezés 1921 augusztus hó 17-én indult meg a székesfőváros adományozta 40.000 □ méternyi nagyságú, a svábhegyi csillebérci-út mentén fekvő erdőterületen.² 1922 végén felállításra került a 8 hüvelykes refraktor és egy szép passageműszer. A következő évben kezdődött az intézeti főépület építése, mely 1926 év végével volt használatba vehető. Ezzel történetének forduló pontjához jutott az intézet, mert a főépület elkészültével nemcsak az intézet személyzete jutott az intézeti területen természetbeni lakásokhoz, ami az éjjeli megfigyelések ellátása szempontjából igen fontos, hanem a szükséges laboratóriumoknak is birtokába került. Ezeknek a modern követelményeknek megfelelő felszerelése azonban még a legközelebbi jövőnek egyik nehéz, mert költséges feladata.

Az intézet fejlődése szempontjából a múlt év határ-

¹ I. bővebben az 1925 évi Stella-Almanach 238-239. lapján.

követ jelent, mert ebben az évben két új kupola építését kezdhettük meg. A vizuális fotometriai célokat szolgáló 6 hüvelyk nyílású refraktor részére a *Természettudományi Alap* terhére épült az egyik (225. o. felső kép). Ez, úgy mint az első, 5 méteres átmérőjű. Építési munkálatai szeptember elején kezdődtek meg és december közepén a kupola forgó teteje is már kész volt. Belső berendezési munkálatai 1927 tavaszára maradtak. *A székesfőváros 100.000 aranykoronás adományából* épülő kupola építési munkálatai 1926 október végén indultak meg és ez az objektum a hidegebb idő beálltaig falegyenyig készült el (225. o. alsó kép).

Elkészülte után ebben a kupolában fog felállíttatni az intézet most épülő nagy műszere, a *Heyde-féle reflektor-refraktor*. Az intézet államosítását követő években már felmerült volt azon óhaj, hogy egy nagyobb reflektorral egészítsék ki az intézet felszerelése és hogy ezen beszerzéssel kapcsolatban helyeztessék el az intézet az ingoványos altalajú Ógyalláról megfelelőbb helyre. Az ebben a kérdésben 1902 május 23-án a kultuszminisztériumban tartott értekezlet ugyan helyeselte a tervet, de az kivitelre nem került. Egy évtizeddel később a kultuszminisztérium hozzájárult a reflektor beszerzéséhez, a háború kitörése azonban a reflektor elkészítését lehetetlenné tette, mert a Heyde-gyár védelmi eszközök gyártására rendezkedett volt be.

Az intézet újjáélesztési munkálatainak megindításakor még reményleni sem lehetett, hogy az intézet immár két évtizedes vágya egyhamar beteljesülni fog. *A múlt évi Stella-Almanach előszavában a kultuszminiszter úr Ónagyméltósága újból felélesztette a reményt s múlt évben a műszer költségeinek biztosításával a műszer beszerzését a megvalósulás stádiumába juttatta.* A reflektor optikai részét a jenai Zeiss-gyár, mechanikai részét a dresdeni Heyde-cég készíti. Leszállítása 1927 második felében esedékes nevezett cégekkel kötött szerződések szerint.

A nagy műszer kettős táveső lesz: egy 60 cm. nyílású reflektorból és egy 30 cm. nyílású refraktorból fog

állani. Maga a reflektor Newton—Cassegrain-rendszerű lesz. Newton-rendszerben fókusz távolsága 360 cm.-nek állapított meg, úgy, hogy nyílászviszonya 1:6 értékű lesz. Ebben az alakban főleg gyengébb fényű üstökösök, ködfoltok, kisbolygók és egyéb gyengébb fényű égi objektumok fotografikus megfigyelésére lesz alkalmas. Egy tükör kicserélésével Cassegrain-rendszerűvé alakítható át, úgy, hogy aequivalens nyílászviszonya 1:25 értékűvé válik. Ebben az alakjában mindazon megfigyelésekre alkalmas, melyekre a hosszú fókusz távolságú távcsövek szolgálnak. A 30 cm. nyílász refraktor fókusz távolsága 450 cm.-nyinek van megállapítva; nyílászviszonyának értéke 1:15. Lenésége a vizuális sugarakra van korrigálva és így nemcsak minden fajta asztrometriai feladatra, hanem a legtöbb vizuális asztrofizikai vizsgálatra a 14-ed csillagrendig bezárólag alkalmasnak ítéltető. Hogy speciális asztrofizikai feladatokra is alkalmassá váljék, egy második, a fotografiai sugarakra korrigált objektívvel is fel lesz szerelve.

Ezen adatok azt mutatják, hogy a nagy távcső, mely méreteinél fogva internacionális vonatkozásban is jelentékeny s melyet a modern távcsőépítési technikának minden bevált vívmánya fog tökéletesíteni, egyetemes célokra használható majd.

Az új csillagvizsgáló műszerberendezésének ezen koronája, mellyel gróf *Klebelsberg Kuno kultuszminister úr Ónagyméltósága* az ő megértő támogatásából épülő csillagvizsgálót a tökéletesség minél magasabb szintjére kívánja emelni s mellyel az intézetet a legmodernebb tudományos fegyverzettel kívánja felszerelni, a székesfőváros áldozatkészségéből épülő, egészen speciális szerkezetű kupolában talál majd méltó elhelyezést.

IV.

EGYESÜLETI ÜGYEK.

JELENTÉS A STELLA-CSILLAGÁSZATI EGYESÜLET 1926. ÉVI MŰKÖDÉSÉRŐL.

Az 1926-ban a Stella életének fontosabb mozzanatai voltak: Két előadás, a Stella-Almanach II. évfolyamának megjelenése, az első rendes közgyűlés és a Stella-folyóirat megindítása.

1. A Magyar Néprajzi Társaság Emberföldrajzi szakosztálya és a Magyar-Holland kulturgazdasági rt. részéről rendelkezésünkre bocsátott hétfelvonásos „A csillagos ég csodái” című oktató filmnek ünnepélyes bemutatása a Stella védnökének: a *Kormányzó úr Öfömméltóságának és nejének*, egyesületünk elnökének: *dr. gróf Klebelsberg Kunó* vallás- és közoktatásügyi miniszter úr Önagyméltóságának, továbbá *dr. József Ferenc kir. herceg és neje Anna főhercegnő* Öfönségeik jelenlétében, nagyszámú és előkelő közönség részvételével folyt le a *Capitol* filmpalotában 1926. január 9-én. Az előadás iránt oly nagy volt az érdeklődés, hogy közkívánatra meg kellett ismételni.

Ezen két előadáson kívül e jelentés szerkesztője, tisztviselőtársai támogatásával a Stella tagjai és más érdeklődők részére összesen 68 alkalommal rendezett bemutató előadásokat a csillagvizsgálón, melyeken 772-en vettek részt. Látogatásával az intézetet kitüntette *dr. József Ferenc kir. herceg és neje Anna kir. hercegnő* Öfönségeik, több ízben a *kultuszminiszter úr* Önagyméltósága és családja, *Mayer János földművelésügyi miniszter úr* Önagyméltósága minisztériuma vezető tagjaival, a kultusz-, a pénzügy- és a kereskedelmi minisztériumok vezető tisztviselői, továbbá tudományos és közgazdasági életünk több kitünősége.

2. Almanachunk II-ik, 1926. évre szóló évfolyama az első évinél is gazdagabb tartalommal és nagyobb terjedelemben jelent meg, öregbítvén nemcsak idehaza az egyesület tekintélyét, hanem a mértékadó külföldi szakkörök előtt is megbecsülést szerzett törekvéseinknek. A külföldi szaklapok nagy elismeréssel emlékeztek meg az almanachról és rámutattak arra, hogy „*elismerendő komolysággal istápoltatnak Magyarországon a csillagászat tudományának beható ápolására irányuló törekvések*”.

3. Egyesületünk életében fordulópontot jelent 1926. április 27-én, a Magyar Tudományos Akadémia heti üléstermében tartott *első rendes közgyűlésünk*. Ennek tárgysorozata volt:

1. Elnöki megnyitó. Tartja: dr. gr. Klebelsberg Kunó, m. kir. vallás- és közoktatásügyi miniszter, egyesületi elnök.

2. Elnökség, elnöki tanács, végrehajtóbizottsági tagok, pénztárnok és számvizsgálók választása.

3. Titkári és pénztárosi jelentés.

4. Stella-folyóirat megindítása tárgyában határozat.

4. Esetleges indítványok.

A közgyűlés lefolyásáról a Stella-folyóirat I. évfolyamának első füzete részletesen számol be. E részletes jelentésből közöljük az elnöki megnyitókat és kivonatossan a közgyűlés lefolyását.

Dr. gróf Klebelsberg Kunó elnök: Két örvendetes bejelentése van. Az egyik, hogy rövidesen elkészül és rendeltetésének átadható a csillagvizsgáló főépülete, amely a tudományos munka alaki feltételeit biztosítja; a másik, mely az elsónél a hazai csillagászatban tán még fontosabb, hogy a nagy reflektor, mely után a magyar csillagászat már évtizedek óta sóvárog, a jövő év folyamán kerül felállításra.

Miután sikerült a magyar csillagászat és istapolására alakult Stella-egyesület működését megalapoznia és mivel nagy elfoglaltsága, nagy hivatalos és társadalmi lekötöttsége miatt nem szentelhet annyi időt az egyesület ügyeinek vezetésére, mint amennyit az ügy fontossága kíván, arra törekedett, hogy oly magasállású s az ügy iránt érdeklődő férfit nyerjen meg utódjául, akinek kiváló társadalmi pozíciója és az ügy iránti lelkesedése minden tekintetben garancia az egyesület további sikeres működéséhez. *Örömmel jelentheti, hogy az elnökség elvállalására József Ferenc kir. herceg úr Ófenségét sikerült megnyernie.* Kéri a közgyűlést, hogy helyébe Ófenségét válassza meg a Stella elnökéül.

A közgyűlés éljenzéssel fogadja az elnöki bejelentést, mire elnöklő dr. gróf Klebelsberg Kunó a Stella új elnökéül Ófenségét megválasztottnak nyilvánítja, megköszöni a közgyűlésnek a beléje helyezett bizalmat s felkéri Ófenségét az elnökség átvételére.

Dr. József Ferenc kir. herceg Ófensége elfoglalván az elnöki széket, megköszöni a beléje helyezett bizalmat, kijelenti, hogy amennyire erőitől telik, az egyesület ügyeit mindenképen előmozdítani fogja. *A legmelegebben emlékszik meg az eddigi elnök, gróf Klebelsberg Kunó kultuszminiszter úr Ónagyméltóságának elnöki működéséről, aki, mint mindenben, a Stella körül kifejtett ténykedésével és*

a csillagvizsgálóintézet megteremtésével is igazi kultúrtényezőnek bizonyult és aki tudományfejlesztő munkájában mindig a dolog lélektanát keresi és találja.

A tudományos társulatok általában kétfélék.

Vannak szigorúan tudományos társulatok, mint pl. az Akadémia, mely csak a tudománnyal foglalkozik és vannak oly szükséges intézmények is, melyek a tudomány művelése mellett ennek népszerűsítését tűzték ki feladatukul, mint pl. a Stella, amelynek célja a csillagászat iránti szeretetet a nemzet széles rétegeibe átvinni, hogy ez megismerje azt is, ami az atmoszférán túl van.

A magyar csillagászatra biztató jelenség a svábhegyi csillagvizsgáló felépülése és a csillagászati tudomány iránti érdeklődés terjedése.

Az államnak elsődrendű kultúr-szükséglete, hogy az idegen kézre került ógyallai csillagvizsgáló helyett egy sokkal tökéletesebbel rendelkezünk, mert egyenesen állami érdek, hogy megmutassuk az egész világnak, hogy a magyar kultúrát letörni nem lehet, sőt ellenkezőleg, mennél súlyosabbak a sors csapásai, ez annál jobban fejlődik. Ez az igazi lendület, ez az igazi haladás. A most épülő csillagvizsgáló is ennek a bizonyítéka. Elvesztett egyetemeink is ezt a célt szolgálják és élni fognak mindennek ellenére. A csillagvizsgálóintézet pedig a magyar kultúrának a szeme, mely állandóan az ég felé néz s talán meglátja azt a szebb és jobb jövőt, melyben ennek a zaklatott, sokat szenvedett nemzetnek kell hogy még osztályrésze legyen.

A Stella legfőbb feladatai közé tartozik a csillagvizsgálóintézet állandó szükségleteinek előteremtése és biztosítása is, így műszerek, külföldi tudományos könyvek és folyóiratok beszerzése. Ma, mikor a tudományok oly hatalmas lendületet vettek, s az eredményekben szinte tobzódunk, a külfölddel a kapcsolatot állandóan fenn kell tartanunk. Ennek az új intézménynek és munkásságának külföldi összeköttetéseinket is kell kiépítenie és a kölcsönös megértést megszerveznie. Szükséges továbbá, hogy saját erőinkből egy új tudós nemzedéket képezzünk ki s e célból külföldre kell küldenünk a fiatalság legjobbait, hogy azután az ott szerzett ismeretek révén hazai csillagászatunkat megfelelő színvonalon tarthassuk. A magyar tudománynak és akarásnak úgy kell világítania, mint a csillagoknak.

Ezzel Öfensége a közgyűlést másodszor is megnyitottnak nyilvánítja.

A hosszantartó lelkes éljenzéssel és tapssal fogadott elnöki megnyitó után a közgyűlés Tass Antal titkárnak azon bejelentését, hogy József kir. herceg tábornagy úr Öfensége az egyesület védnökségét vállalnia méltóztatott, éljenzéssel veszi tudomásul, majd előadó

titkár előterjesztésére *gróf Bethlen István* miniszterelnök úr és *gróf Klebelsberg Kunó* kultuszminiszter úr Óexcellenciáit, továbbá *Erney Károly* és báró *Kornfeld Mór* urakat az egyesület díszelnökeivé választja.

Az 1926—27—28. évi ciklusra az elnöki tanács tagjaivá választottak: Bálint Rezső, Balla Géza, Baracs Marcell, dr. Biró Pál, Bosányi Endre, Deutsch Lajos, dr. Grósz Emil, dr. Fejér Elemér, dr. Hetényi Imre, dr. Hóman Bálint, Hollós Ödön, gróf Hoyos-Wenckheim Fülöp, Kaszab Aladár, Kende Tóbor, komáromi Kacz Endre, dr. Kövesligethy Radó, dr. Pollák Illés, alsólócy Ribáry Mór, Schlesinger Salamon, Tóry Gergely, Végh Károly, Vida Jenő mint az elnöki tanácsnak alapszabályszerűen kisorsolt tagjai, új tagokul pedig: dr. Bartoniek Géza, dr. Bodnár János, dr. Czobor Gyula, dr. Forbáth Frigyes, Hubert Lipót, dr. Kenézy Géza, dr. Kogutovicz Károly, dr. Liber Endre, dr. Magyary Zoltán, dr. Örfy Imre, dr. Pekár Dezső, dr. Prinz Gyula, Szilágyi Béla, dr. Schröder Gábor, dr. Suták József, dr. Verzár Frigyes urak.

Pénztárosul dr. Lassovszky Károly, számvizsgálókul dr. Porcoláb Richárd, Szilágyi Béla, Rüblein Richard választottak meg.

Az 1926—27—28 évi ciklusra végrehajtóbizottság tagjaivá: dr. gróf Klebelsberg Kunó, Fleissig Sándor a díszelnökök, Bláthy O. Titusz, Folkusházy Lajos és Ilosvay Lajos az alelnökök, dr. Biró Pál, dr. Gorka Sándor, dr. Hóman Bálint, dr. Liber Endre, dr. Magyary Zoltán, Oltay Károly, és Vida Jenő az elnöki tanács tagjai közül választottak meg.

A titkári és pénztárosi beszámoló előterjesztése után a közgyűlés dr. gróf Klebelsberg Kunó kultuszminiszter úr *Ónagyméltóságát*, azokra az elévülhetetlen érdemekre tekintettel, melyeket Ónagyméltósága a csillagvizsgálóintézet létesítésével, fejlesztésének biztosításával és Stella felvirágoztatásának megalapozásával szerzett, az egyesület első tiszteleti tagjául választotta.

Végül előadó titkár javaslatára a csillagászati ismeretek terjesztésére egy negyedévenként megjelenő folyóirat megindítását határozta el a közgyűlés. Az új folyóirat előfizetési ára tagoknak évi 8, nem tagoknak évi 10 pengő. Tagilletmény továbbra is az Almanach marad. A Stella pártoló tagjai azonban a folyóiratot is tagilletményként kapják.

Indítvány nem érkezvén, elnök Ófensége a közgyűlést berekesztette.

4. A Végrehajtóbizottság 1926. június 24-én a Magyar Nemzeti Múzeum főigazgatói tanácstermében tartott ülést folyó ügyek intézésére.

5. A Stella-folyóirat I. évfolyamának terjedelme 146 oldal. Tagozódik nagyobb cikkekből álló, apróbb közlemények, könyv-

szemle, levélszekrény és a csillagos ég jelenségeit ismertető részekre. 1926. végéig 221 előfizető jelentkezett.

6. Az elmúlt évben belépett 3 alapító, 6 pártoló és 127. rendes, összesen 138 tag. Kilépett, ismeretlen helyre költözött meghalt és töröltetett 51 tag; szaporulat 87 tag.

Az új alapító tagok:

báró Kornfeld Mór földbirtokos,
Schichmann Győző m. kir. postafőtiszt,
Stromszky Sándor udvari tanácsos.

7. Végül megemlítjük, hogy 1926 télkezetén az intézet főépülete elkészülvén, az intézet elhelyezésére kibérelt svábhegyi villából az intézet és személyzete az új főépületbe költözhetett. Az ezzel járó nagy lekötöttség oka az idei almanach késedelmes megjelenésének.

V.

ANHANG.

INHALT DES STELLA-ALMANACHS FÜR 1927.

III. JAHRGANG.

HERAUSGEGEBEN VOM UNGARISCHEN ASTRONOMISCHEN
VEREIN „STELLA“.

REDIGIERT VON

A. TASS,

Direktor der Sternwarte
in Budapest-Schwabenberg.

J. WODETZKY,

o. ö. Professor an der Universität
in Debrecen.

Der I. Teil des dritten Jahrganges des „Stella-Almanachs“ besteht aus einem kurzen bürgerlichen Kalender für 1927. Die Ephemeridensammlungen des II. Teiles sind dem Berliner Astronomischen Jahrbuch für 1927 entlehnt.

Die Sonnenephemeriden (S. 18—29) enthalten die geozentrischen äquatorialen Koordinaten des scheinbaren Sternorts und zwar Rekt. auf Sekunden, Dekl. auf Minuten abgerundet, die Sternzeit und die Zeitgleichung für 0^h Weltzeit; ferner die mitteleuropäische Zeit des Aufganges, der Kulminationen und des Unterganges der Sonne bezogen auf die Schwabenberger Sternwarte. Mit großer Annäherung sind diese Angaben für Restungarn gültig.

Die Mondephemeriden (S. 30—51) geben scheinbare Rekt. und Dekl. des Mondmittelpunktes auf Minuten abgerundet, die Äquatorial-Horizontalparallaxe des Mondes und die geozentrische Mondhalbmesser; ferner die mitteleuropäische Zeit des Auf- und Untergangs und der Kulmination des Mondes für Budapest. S. 32. enthält die Phasen des Mondes in mitteleuropäischer Zeit.

Die Ephemeriden der großen Planeten (S. 43—48) geben Rekt., Dekl., Erdentfernung und Halbmesser, ferner Auf- und Untergangszeiten und Zeit der Kulmination der großen Planeten für Budapest in mitteleuropäischer Zeit. Auf S. 49—50 werden die Planetenkonstellationen und auf S. 51—61 die Stellungen der Jupitersmonde gegeben.

Auf S. 62—66 sind die wichtigsten Angaben der Sonnen- und Mondfinsternisse für 1927, sowie des Merkursdurchganges in 1927 gegeben.

Auf S. 67—70 sind die mittleres Sternörter 1927.0 von 104 Zeitsternen und 9 nördliche Polarsternen, auf S. 71—74 die scheinbaren Sternörter für 1927 von 28 helleren Sterne gegeben.

S. 76—79 enthalten Hilfstafeln. Tafel: I. Verwandlung von Sternzeit in mittlere Zeit, II. Verwandlung von mittlerer Zeit in Sternzeit, III. Verwandlung der Zeit in Bogen und IV. Verwandlung des Bogens in Zeit.

Im Anhange (S. 80—89) wurden die Erläuterung der Tafeln populär gegeben.

Der III. Teil des Almanachs enthält acht belehrende Artikel in folgender Reihenfolge:

Prof. J. WODETZKY: „Laplace.“ Zur Jahrhundertwende seines Todes. (S. 93—108.)

Prof. J. v. KÖVESLIGETHY: Wie kommt eine Planetenephemide Zustande? (S. 109—115.)

Prof. Baron B. v. HARKÁNYI: Über die Atmosphäre des Mars. (S. 115—120.)

Prof. L. STEINER: Die Erforschung der höheren Luftschichten. (S. 120—137.)

Prof. L. v. DÁVID: Wirklichkeit und Geometrie. (S. 138—156.)

Prof. C. NEUBAUER: Drahtlose Telegraphie und Telephonie. (S. 157—203.)

Prof. J. WODETZKY: Linien mit unbekanntem Ursprung in den Spektren der Sterne. (S. 204—210.)

Sternwarte-Direktor A. TASS: Zur Geschichte der Schwabenberger Sternwarte. (S. 210—235.)

Auf Seiten (249—260.) finden sich kurze Auszüge des Inhalts dieser Artikeln.

Im Teil IV. (S. 239—243.) ist ein kurzer Tätigkeitsbericht der „STELLA“ über 1926 gegeben.

Budapest, Ende Dezember 1926.

Die Schriftleiter.

LAPLACE.

Zur Jahrhundertwende seines Todes.

Von Dr. J. WODETZKY.

Unter den vielen großen exakten Forschern, deren sich Frankreich rühmen kann, ist LAPLACE einer der größten, auch außerhalb seines Vaterlandes. Mit Recht nennen ihn seine Landsleute den „französischen NEWTON“. PIERRE-SIMON LAPLACE wurde am 23. März 1749 zu Beaumont en-Auge, einem kleinen Orte der unteren Normandie als Kind armer Bauern geboren, besuchte zuerst das Benediktiner-Gymnasium seines Geburtsortes und kam kaum 20 Jahre alt nach Paris. Mit Empfehlungsschreiben versehen sprach er bei D'ALEMBERT vor, der ihn nicht empfangen wollte. LAPLACE sandte ihm eine Abhandlung über die Grundprinzipie der Mechanik. D'ALEMBERT erkannte sofort die außerordentliche Begabung des jungen Mannes und nahm sich seiner aufs wärmste an; schon nach einigen Tagen ließ er ihn zum Mathematiklehrer an der königl. Militärschule ernennen. Hiemit begann die großartige wissenschaftliche Tätigkeit LAPLACE' die 60 Jahre hindurch ununterbrochen, mit unerschöpflicher Frische bis zu seinem Tode andauerte.

Es werden die äußeren Lebensumstände, sowie die hauptsächlichsten wissenschaftlichen Leistungen LAPLACE' kurz auseinandergesetzt. Seit 1810 war LAPLACE Mitglied fast aller wissenschaftlichen Akademien Europas und wurde 1816 auch in die Académie Française gewählt. Dies nahmen ihm seine Neider sehr übel. Tatsache ist aber, daß seine „*Exposition du système du monde*“ eine der wunderbarsten Schöpfungen der französischen Sprachkunst ist, und LAPLACE diese Auszeichnung, das höchste Ziel jedes französischen Gelehrten und Schriftstellers, mit vollem Recht zu teil wurde.

BONAPARTE war, 17jährig, 1785/86 Schüler der pariser höheren Militärschule, wo der damals 37jährige

LAPLACE als Examiner wirkte. BONAPARTE war stets ein Verehrer von LAPLACE. Dies kam z. B. auch darin zum Ausdruck, das LAPLACE unmittelbar nach dem 18. brumaire 1799 von BONAPARTE zum Minister des Inneren ernannt wurde. Noch am selben Tage erwirkte LAPLACE für die in bittersten Elend darbende Witwe des unglücklichen BAILLY eine Pension von 2000 Francs, und LAPLACE' Frau beeilte sich selbst das erste Quartal ihrer armen Freundin zu überbringen. Nach einigen Wochen mußte aber LAPLACE seiner Ministerstellung entsagen, denn er besaß keine jener Eigenschaften, welche bei einem politischen Amte erwünscht sind. Er wurde hierauf Vicepräsident, dann Präsident und 1803 Kanzler des Senats. Gelegentlich der Gründung der Ehrenlegion wurde er deren Grand-Offizier, 1808 wurde er in den Grafenstand erhoben. Ludwig XVIII. ernannte ihn zum Pair, später zum Marquis und zeichnete ihn mit dem Großkreuz der Ehrenlegion aus.

Diese Außerlichkeiten werden erwähnt, um LAPLACE gegen seine Verkleinerer in Schutz zu nehmen, die ihm seine glänzende gesellschaftliche Laufbahn sehr verargen. Es ist ganz falsch, wenn man vom gelehrten Forscher Bescheidenheit fordert. NEWTON und GALILEI waren nichts weniger als bescheiden, und mit vollem Recht, und waren sich ihres Wertes wohl bewußt.

LAPLACE heiratete 1788 CHARLOTTE COURTY und führte ein äußerst glückliches Familienleben. Sein Sohn war Schüler der Ecole Polytechnique und der Ecole de Metz und wurde später General der Artillerie. Seine Tochter, verhehlchte Frau DE PORTES, starb 21jährig und hinterließ ein waises Mädchen, das die Fru des Maarquis COLBERT wurde.

LAPLACE wird häufig als Atheist zitiert, und man konnte sogar lesen, daß NAPOLÉON bei ihm Beweise gegen die Existenz Gottes bestellte. Dies ist ganz falsch, und ein Hauptzweck dieser kurzen Erinnerung ist die Wahrheit in dieser Angelegenheit festzustellen.

Auf LAPLACE' wirkliche innere Gefühle wirft ein helles Licht sein Brief an seinen Sohn (17. Juni 1809): „Es schmerzt mich sehr, mein lieber Sohn, daß du Metz verläßt, ohne daß ich dich umarmen und dir meinen Segen geben könnte. Ich hoffe, du wirst deinen Platz mit Ehre bestehen auf der edlen Laufbahn, welche du zum Ziele deines Lebens gesteckt hast. Du wirst mein Trost und der deiner Mutter sein. Ich flehe zu Gott, er möge dein Leben beschützen. In Gedanken halte Ihn immer vor Augen, wie es auch dein Vater und deine Mutter tun. Vergesse nicht, daß unser Glück in erster Reihe von dir abhängt. Leider halten mich meine Pflichten in Paris zurück und so kann ich dir nur schriftlich ausdrücken, wie sehr ich dich liebe und wie sehr ich wünsche, daß du dich im Dienste für das Wohl deines Vaterlandes auszeichnest.“

Diese zarten und von tiefer Religiösität durchhauchten Worte bedürfen wohl keines weiteren Kommentars. Derartige Briefe des großen Forschers werden aber gerne von jenen ignoriert, die in ihm lieber einen Verteidiger des Atheismus sehen. Die Verdächtigung mit dem Atheismus hat ihren Ursprung in einer allgemein bekannten Anekdote. LAPLACE widmete den ersten Band seiner *Mécanique céleste* dem ersten Konsul BONAPARTE. Dieser, in der Mathematik bewandert, las das Werk und verlieh angeblich seiner Verwunderung Ausdruck darüber, daß er in der Mechanik des Himmels nirgends dem Namen Gottes begegnete. Angeblich antwortete LAPLACE hierauf: „Mitbürger erster Konsul, ich bedurfte dieser Hypothese nicht“. Es ist augenfällig, daß dies eine böswillige Fälschung des wahren Sachverhaltes ist. Der erste Konsul hätte einfach jedem den Rücken gekehrt, der ihn mit solch einer Antwort bedacht hätte. Aber LAPLACE sprach auch niemals diese Worte, mit welchen Gott als eine einfache Hypothese hingestellt worden wäre. Der wahre Sachverhalt ist vielmehr dieser: NEWTON fügte an das Ende der zweiten Auflage der „*Principia*“ ein Scholium, das in der ersten

Ausgabe vollständig fehlt. In diesem Scholium sagt NEWTON, daß die Hand des Schöpfers von Zeit zu Zeit in die Bewegung der Planeten um die Sonne eingreifen muß, um ihre Stabilität zu wahren. Das Scholium verliert sich dann gänzlich in theologischen Erörterungen. Ähnlichen Gedanken begegnen wir am Schlusse der Optik NEWTON'S. LAPLACE, der stets mit äußerster Gewissenhaftigkeit darauf achtete, daß er bei mathematischen oder physikalischen Überlegungen ausschließlich mathematische oder physikalische Beweismethoden anwende, unterwirft diese Bemerkung NEWTON'S in seiner „*Exposition*“ einer strengen, aber berechtigten Kritik. Er zitiert LEIBNIZ, der von NEWTON sagte, er habe sehr beschränkte Begriffe von Gottes Weisheit und Macht. Wegen dieser Kritik wurde LAPLACE von BARTHÉLEMY SAINT-HILAIRE angegriffen in dem Vorworte zu seiner Ausgabe von ARISTOTELES Abhandlung über den Himmel. LAPLACE unterhielt sich mit BONAPARTE über diese Dinge. Und LAPLACE, der mittels tiefschürfender mathematischer Analysis die Stabilität der Planetenbewegung nachwies, konnte und mußte dem ersten Konsul nur die einzig mögliche Antwort geben, daß NEWTON unrecht hatte, als er Gottes zeitweises Eingreifen zu Hilfe rief, um Ordnung in die Bewegungen des Sonnensystems zu bringen, und daß er selbst, LAPLACE, einer derartigen Hypothese nicht bedürfte. Also nicht Gott stempelte er zu einer Hypothese, sondern sein zeitweises Eingreifen in die Bewegungen der Planeten. Und dies ist ein mächtiger Unterschied. VALSON, der Biograph CAUCHY'S, bemerkt ausdrücklich: „LAPLACE war nicht Atheist, wie z. B. LALANDE“. FAYE, der bekannte namhafte Astronom und Direktor des pariser Observatoriums sagt, daß LAPLACE zwar mit der Philosophie geliebäugelt habe, wie so viele Schriftsteller des XVIII. Jahrhunderts, daß er sich aber niemals zum Atheismus bekannte, daß er hingegen von den Rechten und der Freiheit der Wissenschaft sehr hohe Anschauungen hegte.

Kurz vor dem Tode LAPLACE' war eine Sammlung

von Biographien im Erscheinen begriffen, in welcher auch die erwähnte Anekdote erzählt wurde. LAPLACE ersuchte ARAGO, er möchte den Herausgeber zum streichen dieser Anekdote bewegen. Das einfachste Taktgefühl sagt, daß sie entweder erklärt, oder aber gestrichen werden müsse. Das letztere wäre das einfachste gewesen. Bedauerlicherweise geschah keines von beiden, und so fand die Anekdote allgemeine Verbreitung.

In seinem Hause in Arcueil, in unmittelbarer Nachbarschaft mit seinem Freunde BERTHOLLET, versammelte LAPLACE die jüngeren bedeutenderen Gelehrten, meistens seine Schüler, — denen er stets größtes Wohlwollen entgegenbrachte —, um mit ihnen die neuesten und wichtigsten Fragen der allgemeinen Physik zu besprechen. Aus diesem Kreise seien nur die bekanntesten Namen erwähnt: CHAPTAL, A. v. HUMBOLDT, de CANDOLLE, THÉNARD, GAY-LUSSAC, MALUS, ARAGO, DULONG und seine Lieblingsschüler BIOT und POISSON.

LAPLACE starb mit dem Sakrament der letzten Ölung versehen am 5. März 1827 in Paris im Hause No. 108 der Rue du Bac, wo eine marmorne Tafel an ihn erinnert. In der Kammer der Pairs sprach Marquis PASTORET eine sehr warme und herzliche Erinnerungsrede, in der Académie des Sciences sprach FOURIER, und bei seinem Grabe POISSON.

Es folgt eine kurze Würdigung der *Mécanique céleste*, sowie der anderen physikalischen und mathematischen Leistungen des großen Forschers, von dem FOURIER mit Recht sagt, „er hätte die Wissenschaft des Himmels vollendet, wenn diese Wissenschaft jemals vollendet werden könnte“.

WIE KOMMT EINE PLANETENEPHEMERIDE ZUSTANDE?

VON KÖVESLIGETHY RADÓ.

Da das Geschwindigkeitsverhältnis der Zeiger einer in zwölf Stunden eingeteilten Uhr auf etwa ein Prozent mit jenem der Erde und des Jupiters übereinstimmt, hat man einen bequemen Mechanismus, um (unter Vernachlässigung der geringen Bahnneigung) die helio- und geozentrische Ephemeride der großen Planeten darzustellen, was zu gleicher Zeit die Versinnlichung der beiden Planetensysteme bedeutet. Man braucht nur noch den Stundenzeiger der richtigen Entfernung gemäß auf das 5,2fache des anderen Zeigers zu verlängern, und die Uhr rückwärts treiben.

Kleine Bälle am Ende der Zeiger, eine kleine Kerze im Zentrum des Zifferblattes, und die Schatten der Kugeln kreisen an der Wand eines verdunkelten runden Turmgemaches (in einem gewöhnlichen Zimmer, natürlich einer Zentralprojektion entsprechend verzerrt), gemäß dem Kopernikanischen System. Setzt man dann die Kerze auf das Ende des die Erde darstellenden Minutenzeigers, so verfolgt man an der Wand den geozentrischen Lauf des Jupiters mit seinen Schleifenbildungen, die Bewegung im Ptolemaeischen System. Den Fünfminutenzeichen entsprechend markiert man auf der Wand die zwölf Zeichen des Tierkreises. Stellt man nun etwa für 9. Oktober 1927 (im Kopernikanischen System) den „Erdzeiger“ auf den Grad 14,7 des Widders, den „Jupiterzeiger“ auf den Anfangspunkt dieses Tierkreises, so liest man in der Anordnung des zweiten Versuchs, im Ptolemaeischen Planetensystem, die genäherte geozentrische Ephemeride unseren Planeten für jede beliebige Zeit ab, wenn man unter einem siderischen Jahr die volle Umlaufszeit des Minutenzeigers versteht. Aus der Zwischenzeit der Deckung beider Zeiger, $^{12}_{/11}$ -tel Stunden, ergibt sich die synodische Umlaufszeit Jupiters auf 0,3 Tage genau.

UEBER DIE ATMOSPHERE DES MARS.

Von Baron BÉLA HARKÁNYI.

Es werden die Methoden besprochen, welche bei der Untersuchung der Planetenspektren angewendet worden sind und die neuesten Resultate von Adams und St. John über den spektroskopischen Nachweis von Wasserdampf und Sauerstoff in der Marsatmosphäre kurz erläutert.

DIE ERFORSCHUNG DER HÖHEREN LUFTSCHICHTEN.

Von Dr. L. STEINER.

Nach einer kurzen Schilderung der Entwicklung der Mittel (freier Ballon, Berg-Observatorien, Drachen, Ballonsondes usw.) für die Erforschung der höheren Luftschichten werden die wichtigsten Resultate dieser Forschungen besprochen. Die Temperaturverteilung in der Troposphäre und Stratosphäre als das Resultat einerseits der thermischen und dynamischen Konvektion, andernteils der Strahlungsverhältnisse, die Änderung dieser Temperaturverteilung mit der Wetterlage (Zyklonen und Antizyklonen), der Jahreszeit und der geographischen Breite wird auf Grund eines zusammenfassenden Zahlenmaterials (HUMPHREYS) erörtert. Die in der freien Atmosphäre zwischen Druck und Temperatur vorhandenen Korrelationen und deren mögliche Ursachen und Erklärungen werden besprochen; mit Hinweisung auf die Wichtigkeit der aerologischen Forschungen über den ausgedehnten Gebieten der Ozeane werden die wichtigsten aerologischen Meeres-Expeditionen und deren wichtigere Resultate geschildert. Indem die Wichtigkeit der aerologischen Forschungen sowohl für unsere Kenntnisse über die Physik der Atmosphäre wie für die praktischen Bedürfnisse des Luftverkehrs hervorgehoben wurde, wurde auch auf den gegenseitigen Dienst hingewiesen, welchen die wissenschaftliche Forschungsarbeit und die Erfahrungen des Luftverkehrs einander leisten.

WIRKLICHKEIT UND GEOMETRIE.

Von LUDWIG v. DÁVID.

Allgemeine Charakterisierung des Verhältnisses zwischen Mathematik und Wirklichkeitswissenschaften. Speziell wird das Wesen der Axiomatik in der Geometrie besprochen. Dann versucht Verfasser in leichtverständlicher Weise zu zeigen, daß die drei Geometrien von EUKLID, BOLYAI und RIEMANN für die Wirklichkeit gleichberechtigt sind. Es gibt aber keine empirische Notwendigkeit, die euklidische Geometrie durch eine andere zu ersetzen.

DRAHTLOSE TELEGRAPHIE UND THELEPHONIE.

Von C. NEUBAUER.

Die Abhandlung enthält eine kurze Übersicht der gesamten Radiotechnik. In der Einleitung wird die Wichtigkeit der Radiotechnik und ihre Stellung innerhalb der technischen Wissenschaften besprochen. Von den Kondensatorentladungen ausgehend, werden dann Funken-, Maschinen- und Poulsen-Sender beschrieben. Nach kurzer Beschreibung der Elektronenröhren folgt die Besprechung der Röhrensender. Der Abschnitt über „Senden“ wird mit den Antennen beendet.

In dem Abschnitt über Empfangstationen werden hauptsächlich Kristalldetektor, Audion, Hoch- und Niederfrequenzverstärker beschrieben. Weiter folgen: Kurze Wellen, drahtlose Bildübertragung, Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, Störfreiung. Viele wichtige Probleme der Radiotechnik konnten nur ganz kurz gestreift werden.

ZUR GESCHICHTE DER SCHWABENBERGER STERNWARTE.

Von A. TASS.

Ungarns einzige Staatssternwarte, das Ógyallaer Astrophysikalische Observatorium (v. Konkolys Stiftung) wurde von Herrn v. Konkoly im Jahre 1871 in Ógyalla, wo seine Ahnen seit 1242 wohnten, gegründet. Der Förderung der Ausrüstung und Erhaltung seiner Sternwarte opferte er ganz bedeutende Mitteln. Mehrere deutsche Gelehrte, wie Herr Prof. H. Kobold und Herr Geheimrat C. Schrader arbeiteten längere Zeit an seinem Institut, dessen Publikationen und Konkolys bekannte Bücher über Instrumentenkunde seinen Namen allgemein bekannt machten.

Die Gründung der Ógyallaer Sternwarte fällt in einer Zeit, in welcher in Ungarn überhaupt kein astronomisches Institut existierte. Das in den Jahren 1813—15 gegründete Gerhardsberger Observatorium wurde im Jahre 1849 ein Opfer des ungarischen Freiheitskampfes, denn die absolute österreichische Regierung beschloß die vollständige Demolierung des Observatoriums, um am Gipfel des Berges eine Zitadelle zu errichten. Über zwei Dezenen war daher Ungarn aus dem internationalen Netze der astronomischen Institute ausgeschaltet.

Konkolys Entschluß, eine Sternwarte zu errichten, wurde daher in Ungarn mit Freude begrüßt und sein Beispiel blieb nicht ohne Nachahmung, denn während dem folgenden Jahrzehnt wurden noch drei gegründet: das Kalocsaer durch den Kardinal Haynald, das Herényer durch die Gebrüder Gothard, und das Kis-Kartaler durch Herren und Frau Baron v. Podmaniczky.

Im Jahre 1890 übernahm Konkoly die Direktion des ungarischen meteorologischen und erdmagnetischen Instituts in Budapest, das unter seiner Leitung einen vorher nicht geahnten Aufschwung aufweisen konnte. Es

gelang ihm ein neues Organisationsstatut für das Institut zu schaffen, laut welchem eine den verschiedenen Arbeitszweigen entsprechende Gliederung in Abteilungen erfolgte, die dazu nötigen Beamtenstellen geschaffen und ein Observatorium für Meteorologie und Erdmagnetismus in Ógyalla errichtet wurde. Noch in den letzten Jahren seiner Amtstätigkeit gelang es ihm, ein eigenes Heim für das meteorologische Zentralinstitut in Budapest zu erwerben. Als er Ende September 1911 von der Leitung dieses Institutes sich zurückzog, konnte er mit großer Genugtuung auf das, was er seinem Vaterland und der Wissenschaft auf dem Gebiete der Meteorologie geleistet hatte, zurückblicken.

Während den zwei Dezennien seiner meteorologischen Amtstätigkeit war er der Astronomie entzogen. Das hatte die traurige Folge, daß in Ógyalla ein gewisser Stillstand auf astronomischen Gebiet eintrat. Dieser Umstand und die Furcht, daß nach seinem Tode — da er kinderlos war — die reiche astronomische Sammlung seiner Sternwarte zugrunde gehen könnte, bewog ihm, die Sternwarte als Stiftung v. Konkoly dem ungarischen Staate mit der Bedingung zu übergeben, daß einerseits er lebenslänglich, aber ohne Gehalt, deren Leiter bleibe, daß andererseits das Observatorium als unveräußerliches Eigentum des ungarischen Staates nur für die Sicherung des Gedeihens und Aufblühens der Pflege der Astronomie in Ungarn dienen kann und daß der ungarische Staat für die Weitererhaltung und Sicherung der Entwicklung des Instituts verpflichtet sei und daher auch berechtigt ist, nach dem Ableben des Gründers das Institut zu verlegen. Die Verstaatlichung wurde mit dem Budgetgesetz vom Jahre 1899 durchgeführt.

Das Hauptinstrument des Instituts war ein 10-Zöller Refraktor, das zweitgroße ein 6-Zöller. Außerdem bestand das Inventarium aus mehreren kleineren Refraktoren und aus einer reichen Sammlung von älteren Spektroskopen, Spektrographen und sonstigen Nebenapparaten. Nach der Verstaat-

lichung wurde der Instrumentenpark mit Apparaten für visuelle und photographische Photometrie ergänzt, es wurde ein 8-Zöller Refraktor angeschafft, der 10-Zöller mit einem photographischen Refraktor ausgerüstet, ein neues Kanzleigebäude aufgeführt, ferner die Anschaffung eines Reflektors von 60 cm. Öffnung gesichert. Infolge des Ausbruches des Weltkrieges mußte aber die letzte Anschaffung verschoben werden und Herrn Konkoly war es nicht mehr vergönnt, diese durchgeführt zu sehen, denn am 17. Februar 1916 verschied er im Alter von 74 Jahren. Bild auf S. 213 zeigt die Ógyallaer Sternwarte, Bild auf S. 215 die kleineren Kuppeln des Observatoriums.

Nach dem Zusammenbruch und kurz vor der Besetzung Ógyallas durch die tschechoslowakischen Truppen wurden die hauptsächlichsten Instrumenten den Bestimmungen der Stiftungsurkunde gemäß nach Budapest überführt. Als das besetzte Gebiet endgiltig abgetreten werden mußte, wurde anfangs 1921 beschlossen, der Stiftung ein neues Heim zu errichten. Zu diesem Zweck wurde von dem Munizipium der Stadt Budapest ein Areal von 40.000 qm. auf einem 484 m. hohen Plateau eines NS-Flügels des Schwabenberges bei Budapest überlassen. Die erste Kuppel und das Passagenhaus wurde in den Jahren 1921—22 aufgeführt. (S. Bilder auf Seite 223 und 227.)

In der zweiten Hälfte 1923 wurde mit dem Bau des Hauptgebäudes begonnen, das wegen den schweren Zeiten erst Ende 1926 beendet werden konnte. (Haupt- und Hoffront des 38 m. langen Gebäudes zeigen Bilder auf S. 217 und 219.) In der zweiten Hälfte 1926 konnte die zweite Kuppel erbaut und mit dem Bau der dritten angefangen werden (Bilder auf S. 225); die gegenseitige Lage der drei Kuppeln zeigt das obere Bild auf S. 221.

Die ersterbaute Kuppel ist für den Heydeschen 8-Zöller bestimmt, in der zweiten kommt der 6-Zöller zur Aufstellung, in der dritten der Reflektor. Beide letztere Kuppeln wurden bei Zeiss bestellt und die Reflektorkuppel

wird auch mit einer Hebebühne versehen werden. Innerer Durchmesser dieser Kuppel ist 9·5 m. Es ist zu hoffen, daß diese Kuppel im Sommer 1927 fertig sein wird. Die Baukosten der Reflektorkuppel wurden von dem Municipium der Stadt Budapest bewilligt.

Die Anschaffungskosten des Reflektors sicherte der Minister für Kultus und Unterricht, *seine Exzellenz Graf Kuno v. Klebelsberg*. Der Reflektor wird in Newton—Cassegrain-System ausgeführt und hat eine freie Öffnung von 600 mm. bei 600 cm. Brennweite. Die Öffnung des Leitfernrohrs beträgt 300 mm. bei 450 cm. Brennweite. Das Leitfernrohr wird außer einem Objektiv für visuelle Zwecke auch mit einem photographischen, für die Wellenlängen 460—390 μ korrigierten zweiteiligen Objektiv ausgerüstet. Die Mechanik des Instrumentes liefert der alten Bestellung gemäß die Firma Heyde aus Dresden, die Optik die Firma Zeiss.

Die Zukunft der Konkolyischen Stiftung, die ihrem Untergange nahe gestanden war, ist dank der großherzigen Fürsorge des Herrn Kultus- und Unterrichtsministers, seiner Exzellenz Grafen Kuno v. Klebelsberg und der kraftvollen Unterstützung des Herrn Vizebürgermeisters Herrn Ludwig v. Folkusházy wieder gesichert.

* * *

In diesem Aufsatze wurden nebenbei die hauptsächlichsten Gesichtspunkte der Bestimmung der Lichtkraft der Fernröhre erörtert um unsere Leser über den Zweck der verschiedenen Fernrohre zu orientieren.



KIRALYI MAGYAR
EGYETEMI NYOMDA
BUDAPEST