

# ATLAS hvězdného nebe

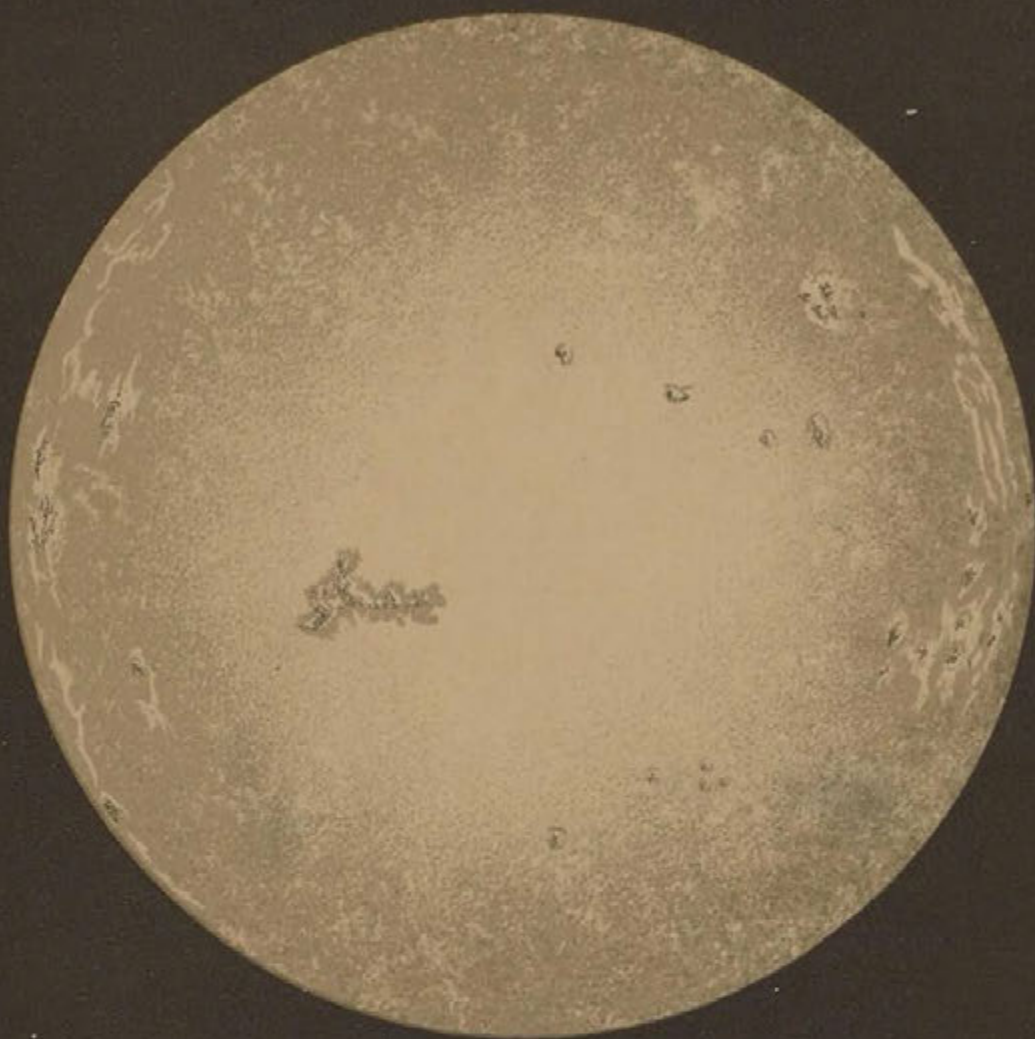
Dr. Ed. Weisse<sup>od</sup>  
a Prof. Dr. Jar. Jeništy.



Nakladatel Jindřich Lorenz, knihkupec.  
v Třebíči (na Moravě) 1904



# HVĚZDNÝ ATLAS.



Teleskopický obraz slunce se skvrnami a pochodněmi při slabém zvětšení.



Teleskopický obraz slunce za úplného zatmění.



Souvislost protuberancí se slunečními pochodněmi (schematicky).



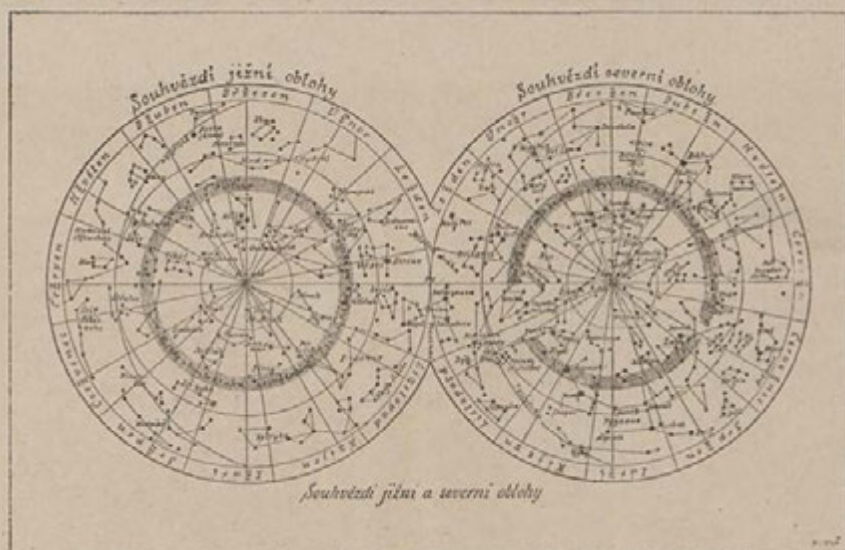
D<sup>ra.</sup> E. Weisse

# Hvězdný Atlas.

Astronomie pro každého  
se 41 obrazem a několika ilustracemi v textu.

PRO ČESKÉ KRUHY UPRAVIL  
A ČETNÝMI DOPLŇKY A POZNÁMKAMI OPATŘIL

**Dr. JAROSLAV JENIŠTA.**



V Třebíči na Moravě.

Nakladatel JINDŘICH LORENZ, knihkupec.

1903.



## Předmluva.



Na vyzvání pana nakladatele s radostí chopil jsem se práce, abych upravil pro české čtenářstvo dílo, jež populárním způsobem pojednává o všech důležitějších zjevech na klenbě nebeské a jež zároveň zjevy ty předvádí v obrazcích co možná věrných. Poněvadž pak s velikou obtíží jest spojeno zjednání originálních obrazů, byl požádán Dr. Edmund Weiss, ředitel vídeňské hvězdárny, aby dovolil reprodukci obrazů z vlastního svého díla, a skutečně též bylo dosaženo svolení jak k reprodukci obrazů, tak k překladu celého díla a k nutným četným doplňkům a vysvětlivkám. Dílo původní vyšlo totiž ve 2. vydání r. 1892., i bylo nutno doplniti všechny novější výzkumy, jež zejména v některých odvětvích astronomie jsou velmi hojny, tak že nyní spis tento, jak se podává českému čtenářstvu, předvádí přehledně všechny naše vědomosti o hvězdném nebi až do tohoto roku. Všechny vlastní přídavky vyznačil jsem tím, že jsem je oddělil — vodorovnými čárkami. — Kromě toho přidal jsem i všechny životopisné poznámky, které každému dílu dodávají zajímavosti, a hleděl jsem obzvláště podati přehled české práce na tomto poli činnosti duševní.

Končím přáním, aby spis tento došel tak vlídného přijetí jako původní dílo německé, jež v krátké době dočkalo se nového vydání, a aby aspoň trochu přispěl zejména mezi mládeží k pilnějšímu pěstování astronomie, jež již ode dávna nazývá se vědou královskou.

NA REZKU dne 19. července 1903.

Dr. Jaroslav Jeništa.

# OBSAH.

	Stránka		Stránka
I. Slunce . . . . .	1	IV. Vlasatice . . . . .	30
II. Měsíc . . . . .	6	V. Létavice . . . . .	38
III. Planetární systém sluneční . . . . .	15	VI. Stálice . . . . .	44
A. Vnitřní oběžnice . . . . .	19		
B. Asteroidy . . . . .	22		
C. Vnější oběžnice . . . . .	26		

## Rejstřík věcný.

Číslice udávají stranu; l znamená levý, p pravý sloupec.

<p><b>Aerolithy</b> 39 p  <b>Aktivita sluneční</b> 3 l  <b>Albedo</b> 10 p, 11 l  <b>Alpetragius</b> (měsíční hora) 9 l  <b>Alpy</b> (měsíční pohory) 9 l  <b>Amphitrite</b> (asteroida) 25 p  <b>Apeniny</b> (pohoří měsíční) 8 p  <b>Apex</b> 41 l  <b>Ariel</b> (měsíc Uranův) 29 p  <b>Aristarch</b> (krajina měsíční) 7 l, 11 l  <b>Asteroidy</b> 22          Dráhy jejich 24 p          Hmota 26 l          Objev 23 l          Počet 24 l          Velikost 25 p  <b>Astraea</b> (asteroida) 23 p  <b>Atmosféra měsíční</b> 13 l          — sluneční 3 p  <b>Bolidy viz Ohnivé koule</b>  <b>Brázdy měsíční</b> 10 l  <b>Brucia</b> (asteroida) 24 l  <b>Calliope</b> (asteroida) 25 p  <b>Casatus</b> (měsíční krajina) 8 p  <b>Centrální hory měsíční</b> 9 p  <b>Centrální slunce</b> 50 p  <b>Ceres</b> (asteroida) 23 p, 25 l, p  <b>Cirkumpolární hvězdy</b> 57 l  <b>Coma viz Mlhový obal</b>  <b>Crab-nebula</b> 52 p, 53 p  <b>Crapping</b> 28 p  <b>Curtius</b> (hora měsíční) 8 p, 9 p  <b>Deimos</b> (měsíc Martsův) 22 l, p  <b>Dembowska</b> (asteroida) 25 p  <b>Dione</b> (měsíc Saturnův) 29 l  <b>Dni: jména dle planet</b> 15 p  <b>Doba světelná</b> 50 l  <b>Dobropán viz Merkur</b>  <b>Dvojhvězdy</b> 51 p  <b>Dvojice dvojhvězdy</b> 52 l  <b>Ekliptika</b> 19 l, 57 p  <b>Elementy planet</b> 18, 24 l  <b>Elongace největší</b> 9 p  <b>Enceladus</b> (měsíc Saturnův) 29 l  <b>Epicykl</b> 16 l  <b>Eratosthenes</b> (hora měsíční) 9 l, p  <b>Eros</b> (asteroida) 25 l  <b>Eunomia</b> (asteroida) 25 p  <b>Europa</b> (měsíc Jupiterův) 26 p  <b>Eva</b> (asteroida) 25 l  <b>Excentrický kruh</b> 16 l  <b>Fase měsíční</b> 6 l          — Venušiny 20 l  <b>Fobos</b> (měsíc Martsův) 22 l, p  <b>Fotografický objev asteroid</b> 24 l  <b>Fraunhoferovy čáry</b> 5 l  <b>Ganymedes</b> (měsíc Jupiterův) 26 p  <b>Gassendi</b> (hora měsíční) 9 l  <b>Gem cluster</b> 52 p  <b>Hebe</b> (asteroida) 23 p  <b>Hladolet viz Saturn</b>  <b>Hlava komety</b> 33 p  <b>Hledač komet</b> 39 l  <b>Hungaria</b> (asteroida) 24 p</p>	<p><b>Huygens</b> (hora měsíční) 9 l  <b>Hvězdná dálka</b> 50 l  <b>Hvězdokupa</b> 52 l  <b>Hyady</b> 47 l  <b>Hygieia</b> (asteroida) 25 p  <b>Hyginus</b> (kráter měsíční) 10 l, 12 l  <b>Hyperion</b> (měsíc Saturnův) 29 l  <b>Chicago</b> (asteroida) 25 l  <b>Chromosféra</b> 5 p  <b>Iapetus</b> (měsíc Saturnův) 29 l  <b>Io</b> (měsíc Jupiterův) 26 p  <b>Iris</b> (asteroida) 25 p  <b>Jádro komet</b> 32 l          — mlhovin 54 l          — skvrny 1 p  <b>Jasice viz Létavice</b>  <b>Jesle</b> 47 l  <b>Juno</b> (asteroida) 23 p  <b>Jupiter</b> 26          Elementy jeho 18  <b>Kalippos</b> (hora měsíční) 9 l  <b>Kallisto</b> (měsíc Jupiterův) 26 p  <b>Kamenný déšť</b> 39 p          u Aigle 39 p          u Butsury 40 l          u Quenggouku 40 l          u Stonařova 40 l  <b>Kapská mračna</b> 54 p  <b>Karpaty</b> (pohoří měsíční) 9 l  <b>Kavkaz</b> (pohoří měsíční) 9 l  <b>Kepler</b> (krajina měsíční) 7 l, 11 l  <b>Kometry</b> 30          Dělení komet 34 l          Dráhy 34 p          Hmota 37 p          Jasnost 31 p          Počet 32 l          Rozměry 31 l          Spektrum 24 l  <b>Kometry periodické</b> 35 l          — teleskopické 31  <b>Konjunkte</b> 19 p  <b>Konon</b> (hora měsíční) 9 l  <b>Koperník</b> (krajina měsíční) 7 l, 9 p, 11 l  <b>Korona</b> 4 l  <b>Kralomoc viz Jupiter</b>  <b>Krasopán viz Venuše</b>  <b>Krater</b> 9 p  <b>Kruhová pohoří na měsíci</b> 9 p  <b>Kurátka viz Plejady</b>  <b>Létavice</b> 38          Spektra jejich 43 p          — teleskopické 38 p  <b>Libussa</b> (asteroida) 24 l  <b>Linné</b> (kráter měsíční) 12 l  <b>Lumen secundarium</b> 6 l  <b>Magelhansova mračna</b> 54 p  <b>Mare imbrium, serenitatis</b> 12 l  <b>Mars</b> 21          Elementy jeho 18  <b>Merkur</b> 20 l          Elementy jeho 18  <b>Meteor elmirský</b> 39 p  <b>Meteorický kámen v Mekce</b> 40 p</p>	<p><b>Meteorické železo loketské</b> 40 p  <b>Meteory</b> 38 p          — periodické 41 p          — teleskopické 41 p  <b>Metis</b> (asteroida) 25 p  <b>Měsíc</b> 6          Fase jeho 6 l          Hory 8 l          Obraz v dalekohledu 7 p          Pásma horská 8 p          Velikost 8 p, 19 l          Výška hor 8 p          Vzdálenost 7 l, 19 l          Zemské světlo na měsíci 6 l  <b>Měsíce:</b>          Jupiterovy 26 p          Marsovy 22 l          Neptunův 30 p          Saturnovy 29 l          Uranovy 29 p          Venušin 21 l  <b>Mimas</b> (měsíc Saturnův) 29 l  <b>Mira Ceti</b> 58 p  <b>Mléčná dráha</b> 47 l  <b>Mlhovina v Andromedě</b> 53 l          — v Kuřátkách 54 l          — v Orionu 53 l          — raková viz Crab-nebula          — u <math>\eta</math> Argo 55 l  <b>Mlhoviny hvězdné</b> 54 p          — planetární 54 p          — prstencovité 54 p          — spirální 56 p          — vějířovité 54 p          — větencovité 54 p  <b>Spektra jejich</b> 56 p  <b>Mlhový obal komety</b> 32 l  <b>Moře domnělá na měsíci</b> 10 p  <b>Nebeštanka viz Uran</b>  <b>Neptun</b> 30 p          Elementy jeho 18  <b>Newton</b> (hora měsíční) 8 p, 9 p  <b>Nové hvězdy</b> 58 p          Spektrum jejich 59 p  <b>Nuclens viz jádro komet</b>  <b>Oberon</b> (měsíc Uranův) 29 p  <b>Obyvatelé měsíční</b> 14 l  <b>Ohnivé koule</b> 38 p  <b>Ohony komet</b> 31 l, 32 l          Osa 32 p          Tvar 31 l          Vznik 33 l  <b>Okultace hvězd</b> 13 p  <b>Pallas</b> (asteroida) 23 p, 25 l  <b>Pallasovo železo</b> 40 l  <b>(Paprskovité systémy na měsíci</b> 11 l)  <b>Parallaxa</b> 49 l  <b>Penumbra</b> 1 p  <b>Periodičnost létavic</b> 41 p          — protuberancí 5 p          — skvrn slunečních 2 p  <b>Planetární systém</b> 15          — egyptský 15 p          — Koperníkův 16 p          — Ptolemaioův 15 p          — Tychoův 17 p</p>
--	--	--



Plato (krajina měsíční) 8 l, 11 p  
Plejady 47 l  
Pochodně 1 l  
Pokrytí hvězd viz okultace  
Polárka 57 l  
Pomnožné hvězdy 52 l  
Pory 1 p  
Povrch měsíce 13 l  
Praecesse 57 l, p  
Praesepe viz Jesle  
Primum mobile 15 l  
Proměnlivé hvězdy 58 p  
Protuberance 4 l  
  Podstata 5 p  
  Spektrum 5 p  
  Vlastností 5 p, 6 l  
Proud Vavřincový 42 p  
Proudý meteorické 42 l  
  Vznik jejich 43 l  
Prstence Saturnovy 27 l  
Přechody Venuše před sluncem 20 p  
Přímý pohyb planet 16 l 17 l  
Psyche (asteroida) 25 p  
Ptolemaios (krajina měsíční) 9 p  
  
Radiant 42 l  
Retrográdní pohyb planet 16 l, 17 l  
Rhea (měsíc Saturnův) 29 l  
Rok hvězdný 18 p  
  — juliánský 19 l  
  — tropický 18 p  
Rotace slunce 2 l  
  Merkura 20 l  
  Marta 21 l  
  Venuše 21 l  
  ostatních planet 18

Russia (asteroida) 25 p  
Rychlost světelná 50 l  
  
Řada Bodeova 22 p  
  
Saturn 27  
  Elementy jeho 18  
  Prstence 27 l  
Skvrny sluneční 1  
  Periodičnost jejich 2 p  
  Velikost 3 l  
  Změny 1 p  
Slunce 1  
  Aktivita 3 l  
  Atmosféra 3 p  
  Chromosféra 5 p  
  Korona 4 l  
  Pochodně 1 l  
  Pory 1 p  
  Proudy na slunci 2 l  
  Rotace 2 l  
  Složení 5 p  
  Zatmění 3 p  
Slunce dle teorie elektrodynamické 3 p  
Smrtonoš viz Mars  
Souhvězdí 44 l, 45 l  
Spektrální rozhor 4 l, 5 l  
Spektroskop 4 l, 5 l  
Spektrum 4 p  
  Druhy jeho 4 p  
  — komet 34 l  
  — lávavic 43 p  
  — mlhovin 56 p  
  — nových hvězd 59 p  
  — protuberancí 5 p  
  — stálíc 50 l

Stálíce 44  
  Počet jich 46 l, 48 p  
  Spektra 51 l  
  Vlastní pohyb 50 p, 60 l  
  Vzdálenost 49 p  
  Zbarvení 51 l  
Temnidlo 1 l  
Tethys (měsíc Saturnův) 29 l  
Thule (asteroida) 24 p  
Titan (měsíc Saturnův) 29 l  
Titania (měsíc Uranův) 29 p  
Týden: jeho vznik 15 p  
Tycho (krajina měsíční) 9 l, 11 l  
Umbriel (měsíc Uranův) 29 l  
Uran 29 l  
  Elementy jeho 18  
Valové roviny na měsíci 9 l  
Vegetace měsíční 13 p  
Venuše 20 l  
  Elementy její 18  
Vesta (asteroida) 23 p, 25 l, p  
Vidmo viz Spektrum  
Vlasatice viz Komety  
Vodopán viz Neptun  
Widmanstettenovy obrazce 40 p  
Zatmění měsíční 12 p  
  sluneční 3 p  
Země: vzdálenost od slunce a elementy  
  18, 19 l  
Zemské světlo na měsíci 6 l  
Změny na měsíci 11 p  
  — na nebi 57 l  
Zvířetníkové čili zodiakální světlo 44 l  
Žily horské na měsíci 10 p

## Rejstřík jmen osobních.

(Číslice ležaté udávají stránku; kde jsou uvedena životopisná data.)

Adams J. 30 l  
Alfons X. 16 p  
Angström A. 5 l  
Aristoteles 36 l  
Argelander D. 46 p  
Arrhenius 44 p  
  
Barnard E. 25 p, 26 p  
Basil D. 37 l  
Bayer J. 45 l  
Beer V. 11 p  
Bessel B. 32 p, 49 p, 50 l  
Biela V. 33 p  
Bode J. 22 p  
Bond J. 27 p, 28 l  
  — V. 27 p, 53 l  
Bonpland A. 41 p  
Bradley 33 p  
Brahe T. 17 p, 49 l  
Brenner L. 28 l  
Brooks 38 l  
Brorsen T. 32 l  
Browning 26 l  
Bunsen R. 5 l  
  
Carpenter J. 11 l  
Cassini D. 21 l, 27 l  
  — J. 21 l  
Coggia 33 p  
  
Daves V. 28 l  
Donati G. 31 l, 34 l  
  
Encke J. 27 l, 32 l  
  
Fabricius D. 2 p, 58 p  
  — J. 2 p  
Fraunhofer J. 5 l  
  
Galilei G. 2 p, 26 p, 28 p  
Galle J. 30 l  
Gauss B. 23 l  
Gautier A. 3 l  
Grunthuisen F. 11 p  
Gryll M. 36 p  
  
Hájek T. 37 l, 59 l  
Hall A. 22 l  
Haley E. 33 l, 35 l  
Harding K. 23 p

Harriot T. 2 p  
Hasselberg 34 p  
Heis E. 46 p  
Hencke K. 23 p  
Henderson 49 p  
Henryové bratři 53 l  
Herrick 33 p  
Herschel V. 28 l, 29 p, 47 p, 48, 50 l,  
  53 l, 56 l  
  — J. 28 l, 52 p, 53 l, 55 l  
Herschelová K. 28 l  
Hevel J. 10 p  
Hind J. 23 p, 59 l  
Hipparchos 59 l  
Horrebow P. 21 l  
Houzeau J. 46 l  
Huggius V. 44 p  
Humboldt B. 41 l  
Huygens 21 l, 29 l  
  
Chandler 38 p  
Charlois A. 24 l  
  
Kater J. 27 l  
Kepler J. 6 p  
Kirchhoff R. 5 l  
Klein H. 12 l  
Koperník M. 16 p, 18 l, 49 l  
  
Lacaille M. 52 p  
Lambert J. 10 p  
Langley S. 2 l  
Lassel V. 28 l, 29 p, 30 p, 56 p  
Leverrier U. 30 l  
Lexell O. 37 p  
Lockyer J. 5 l  
Lohrmann V. 8 l, 11 p, 12 l  
  
Mädler J. 8 l, 11 p, 12 l, 50 p  
Marius S. 26 p  
Messier K. 52 p  
Möstlin M. 6 p  
  
Nasmyth J. 11 l  
Newcomb S. 3 l  
Newton H. 43 l  
Newton J. 17 p  
  
Olbers J. 23 l, p, 42 l

Palisa J. 24 l  
Pallas P. 40 l  
Peters Ch. A. 50 p  
  — Ch. J. 24 p  
Piazzi J. 23 l  
Pickering E. 12 p, 13 p, 22 p, 29 l  
Ptolemaios 15 l  
  
Riccioli J. 10 p  
Roberts J. 53 l  
Rosse (cestovatel) 40 p  
Rosse (lord) 52 p, 54 p, 56 l  
  
Sabine E. 3 l  
Secchi A. 1 p, 6 l  
Seneca 36 l  
Short 21 l  
Schneider K. 2 l  
Scherer 40 l  
Schiaparelli J. 20 l, 21 l, p  
Schmidt J. 8 p, 9 p, 12 l, 39 l, 41 l  
Schreibers 40 l  
Schroeter J. 10 l, 11 p  
Schulhof 38 p  
Schwabe J. 2 p, 13 p  
Stroobant 21 l  
Struve B. 27 p, 49 p  
  — O. 27 p  
  
Šafařík V. 24 p  
Šafaříková P. 24 p  
  
Tempel V. 54 l  
Titius 23 l  
  
de Vico 28 l  
Vogel H. 34 p  
  
Weiss E. 43 l, 54 l  
Widmanstetten 40 p  
Wilson 35 p  
Witt G. 24 p  
Wolf Chr. 23 l  
  — M. 24 l  
  — R. 2 p, 3 l  
  
Young 6 l  
  
Zenger V. 3 p  
Zöllner J. 11 l

# I. Slunce.



ž první myslící bytosti, jež s obdivem pohlížela na zázraky oblohy, nemohlo dlouho zůstati tajno, že jedné z jejích nesčetných hvězd, slunci, za úděl dostalo se zvláštního výjimečného postavení. Již drahý čas před tím, než se objeví, zahání noc: hvězdy na nebi znenáhla blednou a hasnou, a východní obzor odívá se v něžnou mlhu růžovou, dříve než slunce samo v podobě mohutné koule ohnivé vystoupí majestátně a ozdobí krajinu všemi těmi barvami rozkošnými, jež jí skytají tak nevyslovitelný půvab. Avšak ne pouze okrasou, nýbrž prazdrojem veškerého žití vůbec jest slunce. Jediné oteplujícímu působení jeho paprsků děkuje naše země, že hodí se za sídlo života organického, jelikož bez tohoto daru slunečního zmrzla by v tuhounou beztvárnou hmotu. Nemůžeme se tedy ani diviti, že člověk ve svém původním stavu zhusta božskou úctu vzdával slunci, vděčně tak uznávaje nesčetná dobrodíní, jež mu skytá, a že oheň, obraz slunce na zemi, i dnes ještě od mnohých národů jest uctíván jako nejdůstojnější obraz božstva, ba jako božstvo samo.

Pozorujeme-li slunce dalekohledem, třebas jen málo silným, před jehož okulár vložíme k ochraně oka temnidlo, t. j. sytě zbarvené, rovinné sklo, neobjeví se nám jeho kotouč osvětlený úplně stejnoměrně, nýbrž má vzhled vločkovitý, zrnitý, jak ukazuje **tab. I.** nahoře; kromě toho vystupují na jednotlivých místech ještě větší nebo menší temné části, nazvané skvrnami, kdežto na jiných místech, a to zejména zřetelně na okrajích kotouče a z pravidla obzvlášť krásně kol větších skvrn, jež jsou blízko kraje, jsou viditelné pochopně v podobě jasných pruhů a žilek. Při delším pečlivém pozorování seznáme též ještě, že jasnosti kotouče slunečního ubývá znenáhla od středu směrem k okraji.

Skvrny sluneční jsou různé velikosti a vyskytují se buď jednotlivě nebo v celých skupinách na kotouči slunečním. Menší takovéto útvary,

jichž obyčejné formy jsou schematicky znázorněny na **tab. II.** nahoře v levo, skládají se z pravidla z temného jádra, vlastní skvrny, jež často skoro centricky jest obklopena jednou více nebo méně kulatou nebo podlouhlou šedavou partií, jež zove se polostínem, penumbrou. Větší skvrny mají leckdy i více jader; menším naproti tomu schází nezlídka buď jádro nebo i penumbra, t. j. skládají se buď jen z penumbry nebo zase jen z jádra. V takovémto častěji se vyskytujícím případě označují se skvrny obyčejně jako plné skvrny anebo, jsou-li obzvlášť malé, jako pory.

Při větších skvrnách ukazují se uvnitř jádra mnohdy ještě temnější místa, a celá skvrna nabývá často spirálovité struktury, což spolu s temnějšími místy v jádře obzvlášť krásně bylo viděti na skvrně, nakreslené Secchi m<sup>1)</sup> 6. května 1857. (**tab. II.** nahoře v pravo.) V jiných případech prostupují skvrnu a penumbru jasné pruhy v podobě žilek (**tab. II.** druhá řada) a podobně. Jest-li patrné již z toho, v jak četných a rozmanitých tvarech objevují se skvrny sluneční, znesnadní se jejich přesnější charakterisování ještě velice mnoho tím, že nejsou nijak stálými útvary povrchu slunečního, nýbrž měnlivými, a to dokonce velmi rychle měnlivými. Tak právě zmíněná větší skvrna sluneční byla pozorována r. 1872. v sev. Americe v městě Cambridge ve třech podobě jdoucích dnech 1., 2. a 3. dubna ve tvarech, vyznačených na **tabulce II.** Aby však na příkladě obzvlášť poučném byla předvedena veliká rozma-

<sup>1)</sup> Secchi Angelo (1818–1878) vstoupil v mládí do řádu jezuitského a vzdělal se za matematika a astronoma. Později stal se professorem fysiky na Collegio Romano v Římě, ale když Jesuité odtud byli vypuzeni, vydal se na cesty po Francii, Anglii a sev. Americe a vrátil se teprve po dosazení papežově do Říma, kdež zařídil hvězdárnu, která v brzkou nabyla velké pověsti. Činnost Secchiho rozkládala se na meteorologii, magnetism, obzvlášť však na spektrální zkoumání slunce a stálic, vyměřování dvojhvězd a mlhovin. Hlavní jeho dílo jest *Le soleil* (Slunce; německy vydáno od H. Schellena v Brunšviku 1872) a *Les étoiles* (Hvězdy; německé vydání v Lipsku r. 1878).



nitost skvrn slunečních a ony bohaté podrobnosti, jež dají se pozorovati v silném dalekohledu, jest na **tab. II.** zobrazena ještě krásná skupina skvrn, kterou nakreslil Langley<sup>1)</sup> 24. prosince 1873.

Jestliže některá skvrna sluneční, jakož se častěji přihází přes veškerou nestálost těchto útvarů, změní se po delší čas jen nepatrně, vidíme ji, jak objeví se nejprve na východním kraji kotouče slunečního, znenáhla postupuje ke středu, jde přes něj, konečně zmizí na západním kraji a asi po 13 dnech, kdy byla neviditelná, zase se vynoří na východním kraji. Z toho usuzujeme, že slunce se točí kol své osy, a můžeme též, sledující přesněji cestu, kterou opisují skvrny na povrchu slunečním, najíti polohu rotační osy a slunečního rovníku. Při podobných zkoumáních objevila se pozoruhodná okolnost, že skvrny v blízkosti rovníku podávají dobu sluneční rotace kratší než skvrny ve větší vzdálenosti od něho a že, čím dále jest skvrna od rovníku, tím jest větší doba rotační, určená z jejího pohybu. Tak dávají skvrny na rovníku pro rotaci slunce 25.1 dne, v místech heliocentrické šířky 20° až 25°, kde skvrny vystupují průměrně nejčteněji, 26.0 dne a konečně v místech heliocentrické šířky 40°, t. j. přibližně v největších vzdálenostech od rovníku slunečního, v kterých skvrny dosud byly pozorovány, 27.7 dne. To poukazuje k tomu, že skvrny nedovolují nám bezprostředně seznati vlastní dobu rotace sluneční, nýbrž že jsou hnány na povrchu slunečním pravidelnými proudy, jež snad mají jakousi podobu s našimi pasáty, při nichž také nemůžeme odvoditi pravé doby rotace zemské z mraků, které s nimi táhnou, neznáme-li rychlosti a směru těchto větrů. O rychlosti a vlastnostech proudů na povrchu slunečním není nám však ještě známo nic určitého, i jest tedy dosud nejistota o určení pravé rotace sluneční o několik dní. — Francouzský *Annuaire* přijímá jako pravděpodobnou hodnotu pro tuto rotaci 25 dní 4 hodiny 29 minut. —

Skvrny sluneční mají však ještě jinou, velice záhadnou vlastnost. Již Scheiner<sup>2)</sup>, jeden z mužů,

<sup>1)</sup> Langley Samuel (\* 1834.), proslulý astrofysik americký; jest professorem astrofysiky a ředitelem alleghanské observatoře v sev. Americe. Zabývá se hlavně studiem slunce a vydal vynikající práce o rozdělení energie tepelné ve spektru slunečním. Jemu patří zásluha o zavedení bolometru do astrofysiky.

<sup>2)</sup> Scheiner Krištof (1579—1650) byl členem jesuitského řádu a professorem matematiky a hebrejštiny. Je znám jako vynálezce pantografu a pozorovatel skvrn slunečních a pochodní. Ze studia skvrn určil nejprve rotační dobu slunce a poznal vlastní pohyb skvrn i pochodní, neodvislý od otáčení osy sluneční. Od něho pochází též obraz měsíce, ač nedokonalý.

kterí se prou s Galileim<sup>3)</sup>, J. Fabriciem<sup>4)</sup> a Harriotem<sup>5)</sup> o čest objevu skvrn slunečních, jemuž však patří rozhodně daleko větší sláva, protože je pozoroval stále, a to způsobem na tu dobu vynikajícím, poznamenal, že jich počet i velikost jest velice proměnlivá. V některou dobu viděl slunce po celé týdny skvrnami hojně poseto, jindy zas po celé týdny bylo beze skvrn. Podobná pozorování byla konána od té doby stále, leč nikdo nepomýšlel na to, aby v tom hledal nějakou pravidelnost; spíše soudilo se, že jest zcela přirozeno a také rozumí se samo sebou, že doby, kdy slunce jest skvrnami poseto a kdy jest zase beze skvrn, sledují za sebou zcela nepravidelně. Teprve ke konci r. 1843. poznal Schwabe<sup>6)</sup> z šestnáctileté nepřetržité pečlivé řady jednotlivých pozorování slunce, že v době, jejíž střední trvání stanovil R. Wolf namáhavými studii na 11<sup>1</sup>/<sub>9</sub> roku, stav skvrn na slunci od maxima klesá k minimu a pak zase stoupá k maximu. K tomu přistupuje i ta okolnost, že, i když v době minima skvrn slunečních vystupují skvrny nějaké, děje se to ojediněle, a že tyto skvrny pak většinou jsou malé a nepatrné; naproti tomu však v období nejčtenějších skvrn slunečních vystupují skvrny

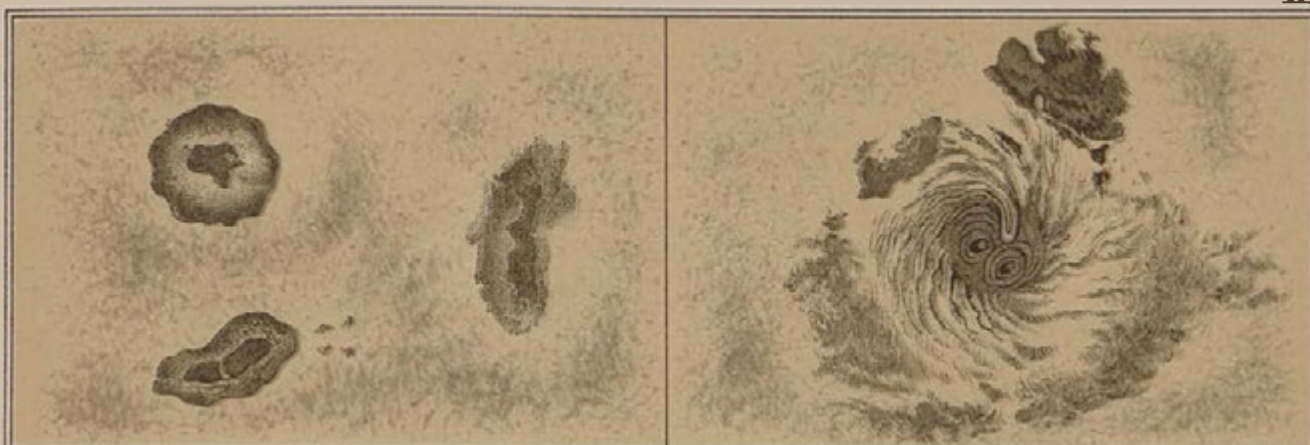
<sup>3)</sup> Galilei Galileo (1564—1642) byl prof. matematiky v Pise a v Padově. Našel stejnodobost kyvů, studoval zákony při pádu a j. Když r. 1609. se dověděl, že v Holandsku byl sestrojen první dalekohled, pokusil se sám o jeho sestrojení, a to se zdarem, i obíral se pak skoro výhradně astronomií. Objevil hory a údolí na měsíci, skvrny na slunci, měsíce Jupiterovy, kruh Saturnův, poznal, že mléčná dráha skládá se z množství hvězd a p. R. 1610. odebral se do Florencie, kde stal se u dvora prvním matematikem a filosofem. R. 1613. vydal v Římě spis o skvrnách slunečních, kde otevřeně přiklonil se k učení Koperníkovu, což vyneslo mu hojně spory s kurií římskou, jež trvaly až do r. 1633. a skončily tím, že musil odpřisáhnouti své učení. Ke konci života svého oslepl, ale přece zabýval se i pak čile vědeckými pracemi.

<sup>4)</sup> Fabricius David (1564—1617) studoval původně theologii, pak věnoval se hvězdářství. R. 1601. pobyl nějaký čas v Praze u Tychona Brahe a Keplera, jemuž dodal i četná pozorování planety Marta, tak že byl od něho po smrti Tychona Brahe nazván největším astronomem. Sestrojil několik strojů astronomických, r. 1596. 3. srpna objevil první hvězdu proměnnou, pozoroval kometu r. 1607. a novou hvězdu v souhvězdí Ophiucha (Hadonoše) a se svým synem účastnil se pozorování skvrn slunečních. Syn jeho, nahoře uvedený Jan F., považuje se od mnohých za prvního objevitele slunečních skvrn, jež prý pozoroval před 1. prosincem 1610.

<sup>5)</sup> Harriot Tomáš (1560—1620), matematik, jenž zabýval se řešením rovnic algebraických. Se zdarem zabýval se hvězdářstvím a fysikou; z pozůstalých jeho spisů jde na jevo, že r. 1610. pozoroval též skvrny na slunci.

<sup>6)</sup> Schwabe Jindřich Samuel (1789—1875) byl delší čas lékárníkem a věnoval se později astronomii. Odkryl periodicitu skvrn slunečních.





Obyčejné tvary menších slunečních skvrn.

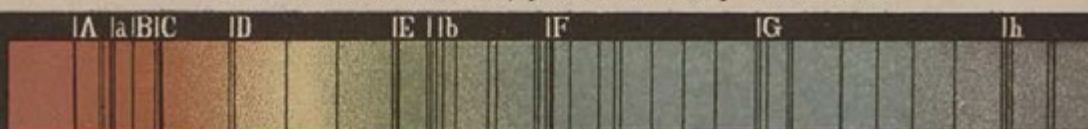
Sluneční skvrna spirálovité struktury (6.května 1857.)



Změny sluneční skvrny, pozorované dne 1., 2. a 3. dubna 1872.



Rozsáhlá skvrna sluneční, pozorovaná 24. prosince 1873.



Spektrum slunečního kotouče s hlavními čarami Fraunhoferovými.



většinou hromadně a jsou při tom průměrně mnohem větší a rozlehlejší, ba nezdávka i tak značné, že při trochu pozornosti lze je spatřiti pohodlně i prostým okem. To bylo na př. r. 1883. pozorováno velmi často za maximální aktivity sluneční podobně jako i v dobách jiných maxim. — Poslední maximum bylo r. 1894. a dle výzkumů Newcombových<sup>1)</sup> příští maximum dá se očekávat ke konci r. 1905.; po minimu pak r. 1901. bude sledovati minimum r. 1912. — Uvážíme-li však dále, že při nesmírné vzdálenosti slunce od nás skvrna sluneční, má-li býti viditelná prostým okem, musí převyšovati zemi v průměru nejméně třikrát, v povrchu však nejméně dvakrát, a že skvrny takových rozměrů vzniknou často během několika dní a pak zase zaniknou, dovedeme si teprv živě představit ony velikolepé převraty, které asi bez ustání dějí se na slunci.

Obzvláště však pamětihodno jest, že perioda skvrn slunečních obráží se i v úkazech pozemských. Tak skoro současně poznali Wolf<sup>2)</sup> a Gautier<sup>2)</sup> a Sabine<sup>3)</sup> že denní výchylky magnetky dějí se v téže periodě jako skvrny sluneční: že totiž v těch letech, kdy jest slunce pokryto četnými skvrnami, amplituda denních výchylek magnetky jest mnohem větší než v letech, kdy slunce jest skorem beze skvrn, a že každé sesílení energie ve tvoření skvrn na slunci jeví se ihned ve větším neklidu magnetky. Na základě toho znenáhla byly zkoumány i jiné meteorologické elementy, jako na př. střední roční temperatura určitého místa, roční množství deště atd., zda závisí nějak na stavu skvrn na slunci, a skutečně též v mnohých případech závislost podobná obje-

<sup>1)</sup> Newcomb Simon (\* 1835), vynikající astronom americký, byl nejprve učitelem ve Spojených Státech a od r. 1884. jest professorem astronomie a matematiky na universitě v Baltimore. Účastnil se činně obou výprav k pozorování přechodu Venuše přes slunce r. 1874. a 1882., kteréžto poslednější byl sám ředitelem. Vydal celou řadu velecenných prací astronomických; širšímu obecnstvu jest hlavně znám spisem *Popular Astronomy*, jenž náleží k nejlepším populárním astronomiím. [Německé vydání jest dvojí od Engelmanna (1881) a H. Vogela (1882).]

<sup>2)</sup> Gautier Alfred (1793–1881), hvězdář švýcarský, professor astronomie a ředitel hvězdárny ženevské; zabýval se hlavně pozorováním skvrn slunečních. Současně s R. Wolfem shledal, že střední hodnota denní úchyly deklinace magnetické mění se v stejné době jako čísla vyjadřující množství skvrn dle Schwaba.

<sup>3)</sup> Sabine Edvard, sir, (1788–1883), anglický fysik a matematik, zabýval se nejvíce pozorováními kyvadlovými a magnetickými. Velice důležité byly jeho snahy o úpravu velikolepého systému meteorologicko-magnetických observatoří v anglických koloniích, jež byly nutny pro zkoumání zemského magnetismu a dlouho stály pod jeho vedením. Napsal též spis o kosmických vlivech na zemský magnetism.

vila se velmi pravděpodobnou; při tom však vliv skvrn slunečních ukázal se vždy tak nepatrný, že mnohými nepravidelnostmi poměrů povětrnostních jest skoro úplně zakryt a tedy — aspoň dosud — nemůže se ještě považovati za úplně nepochybný. Ostatně v nejnovější době šlo se s tímto objevem skvrn slunečních a jejich vlivu trochu příliš daleko — jak i jinde zhusta se děje — tak že se takřka vše, i věci nejodlišnější, jako hejna kobylek a krise obchodní, bouře a války atd., hledělo uvésti ve vztah s periodou skvrn slunečních, čímž k podobným zkoumáním byla vzbuzena z části i nedůvěra.

— Z českých badatelů vztahy mezi skvrnami slunečními a poměry zemskými zabývá se prof. K. Zenger<sup>4)</sup> jenž tvrdí, že skvrny sluneční mají vliv na meteorologii našeho ovzduší, na teplotu, tlak vzduchu, srážky atmosferické a bouře, ba i uvádí je ve spojení se zemětřesením, výbuchy sopečnými a podobnými katastrofami zemskými. Fotografováním slunce zjednáva si hojný material ke zkoumání skvrn a z něho pak hledí předpovídati různé zjevy na zemi nebo též povtrnost. —

Již dříve bylo uvedeno, že jasnosti kotouče slunečního ubývá od středu znenáhla ke krajům. To poukazuje k tomu, že slunce právě jako naše země jest obklopeno atmosférou, světlo pohlcující, a že jeho okraje proto se zdají méně světlými, poněvadž světlo od nich vycházející (jako u nás při východu a západu hvězd) musí uraziti delší cestu atmosférou sluneční a tedy více jest pohlcováno než světlo, jež směřuje k nám od středu kotouče slunečního. Za obyčejných poměrů nemůžeme ovšem této atmosféry viděti pro nesmírný lesk tělesa slunečního, ale za to objeví se ihned, jakmile měsíc na své dráze přejde přes slunce a způsobí úplné zatmění (správněji řečeno: pokrytí) sluneční, což bohužel jest pro určité místo na zemi podívanou velice řídkou. Podobný zjev působí ovšem vždy na celou oživenou přírodu mohutným dojmem. Nebe nabude zvláštní černavě modré barvy; jen na obzoru zbývá neobyčejně

<sup>4)</sup> Zenger Václav Karel Bedřich (\* 1830), dvorní rada, bývalý professor fysiky na české technice v Praze, kdež působil od r. 1862. až do r. 1901. Kromě fysiky zabýval se hlavně astrofysikou, zejména studiem slunce, a dospěl k zvláštní domněnce dynamoelektrické, dle níž slunce jest ohromným zdrojem síly elektrické, která působí až za oběžnice soustavy sluneční a vyvolává jejich pohyb. Výsledkem této činnosti sluneční jsou také výboje elektrické proti mračnům kosmickým a pásmům meteoritovým, které vnikají do atmosféry sluneční; v ní jsou pak způsobeny vířivé pohyby, cyklony, tvoří se srážky, z nichž vznikají skvrny sluneční, a tyto sluneční bouře vyvolávají v atmosférách jednotlivých planet podobné víry a bouře.



zbarvený, oranžově červený pruh; noc, náhle mezi dnem vzniklá, sníží teplotu o mnoho stupňů; padá rosa a tvoří se mračka; temný přísvit propustí náhle jasnější hvězdy na obloze; zvířata mlknou a zděšena hledají svá obvyklá místa, a citlivé rostliny zavírají listy a květy. Tu pojednou znovu vystoupí paprsek sluneční, jenž z pravidla množstvím, které dosud sledovalo toto podivuhodné divadlo s dechem utajeným, jest pozdraven radostným voláním, jako by se stísněných prsou náhle spadlo těžké břímě.

Co možno věrně jest tento zjev zobrazen na **tabulce XII**. Na tomto obraze vidíme, že totálně zatmělé slunce jest obklopeno světelným prstencem, jenž nazývá se *korona* a jenž aspoň v hlavním představuje atmosféru sluneční, obyčejně neviditelnou. Pozorujeme-li slunce v dalekohledu, vystupují při tom ještě jiné velmi pozoruhodné zjevy. Okraj měsíční jeví se tam, kde právě jest ve styku s okrajem měsíčním (jak ukazuje **tab. I** v levo dole), z veliké části ovrouben úzkým, intensivně červeným pruhem, z něhož místy zdvihaají se do výše leckdy velmi značné právě tak zbarvené ohnivé plameny, zvané *protuberance*.

Na tyto podivuhodné zjevy světelné obrácena byla obecná pozornost zvláštním způsobem teprve r. 1842., když hlavní stín úplného zatmění slunečního postupoval dne 8. července v ranních hodinách po celé střední Evropě. Podobná pozorování byla sice konána tu i tam již v dřívějších dobách, ale než nastalo zas druhé zatmění, bylo vždy na ně zapomenuto. V nejbližších 25 letech po r. 1842. učiněny byly poměrně jen malé pokroky v prozkoumání těchto záhadných útvarů, a to do t doby, dokud viditelnost protuberancí i korony zůstala omezena jen na těch několik (v nejpříznivějším případě 5—6) minut, po které trvá totalita zatmění; celá otázka vstoupila do nového rozvoje teprve r. 1868., kdy se poznalo, že spektroskopem jest možno v libovolný čas bez ohledu na úplné zatmění sluneční viděti protuberance a stále je pozorovati.

— V téže skoro době r. 1869. bylo spektroskopem také dokázáno, že korona obsahuje žhavý plyn, že tedy patří ke slunci a že není, jak dříve často se soudilo, původu měsíčního nebo i zemského. Veliký pak pokrok ve studiu korony byl způsoben též fotografií, již užilo se hned r. 1870., a kterou jasně se ukázalo, že celý zjev v hlavních rysech jest nezávislý na atmosféře naší. —

Poněvadž však nyní skoro za každým krokem narazíme na spektroskop a spektrální analýsi čili

rozbor, jež se zakládá na pozorováních se spektroskopem, chceme zde nejprve vsunouti několik slov o tom předmětu.

Pustíme-li bílé světlo hranolem, rozloží se v řadu barevných paprsků, jež jsou zachyceny na stínítku vytvoří obraz barevný, ježž nazýváme vidmem čili spektrem. Barvy tohoto spektra označují se často jako barvy duhové a po řadě jsou: barva červená, oranžová, žlutá, zelená, světle modrá, tmavě modrá a fialová.

Spektrum takto vytvořené má pak, vždy dle molekulární podstaty zdroje světelného, zcela charakteristické vlastnosti:

1.) Vychází-li totiž světlo ze žhoucího pevného tělesa, vytvoří se spektrum spojité, t. j. takové spektrum, v němž duhové barvy bez přetržení přecházejí znenáhla jedna v druhou.

2.) Vychází-li však světlo ze žhoucího plynu, povstává spektrum čárové, t. j. spektrum, jež skládá se pouze z jednotlivých jasných čar, temnými mezerami od sebe oddělených. Počet a vzájemná poloha těchto čar jest pro každý prvek rozdílná a úplně charakteristická, tak že z přítomnosti příslušných čar dá se s úpinou jistotou souditi též na přítomnost oné látky jakožto žhoucího plynu. Tak vysílají na př. žhoucí páry sodíkové jedinou jasnou čáru dvojitou v barvě žluté; (bedlivějším pozorováním se ovšem pozná, že kromě dvou jasnějších složek jest tu ještě několik čar slabších); žhoucí vodík ukazuje tři čáry hlavní: jednu intensivně červenou, která dodává též celé žhoucí hmotě intensivně červené zbarvení, pak jednu v barvě zelenomodré a jednu poměrně slabou v části fialové, za to však jiné látky mají čáry velmi četné, jako na př. železo na 500.

3.) Obzvláště důležitý druh spekter jsou spektra absorpční. Projde-li totiž světlo žhoucího pevného tělesa, dříve než dojde do oka pozorovatele, vrstvou plynovou, která sama nesvítí, t. j. která není zahřata až ke žhnutí, má tato vrstva tu vlastnost, že absorbuje právě ty paprsky světelné, ježž ve žhoucím stavu sama vysílá; tak na př. páry sodíkové pohlcují ve žluté části světlo toho druhu, které přísluší jich světlé čáře dvojitě. Následek toho jest, že ve spektru objeví se světlo tohoto druhu velmi zeslabené anebo že při dostatečné tloušťce vrstvy plynové i docela zmizí, tak že pak ve spektru na tomto místě vznikne temná čára dvojitá. Objeví-li se tedy absorpční spektrum, můžeme poznati nejen, že světlo svítícího tělesa, dříve než došlo do našeho oka, prošlo vrstvou plynovou, nýbrž můžeme také souditi ze vzájemné polohy a počtu absorpčních čar na che-



mické složení této plynné hmoty. Metodu pro chemické zkoumání svítícího tělesa, založenou na těchto pozorováních, nazýváme velmi účelně spektrální analýsí a přístroje k tomu náležené spektroskopy.

— Rozklad světla bílého hranolem v barvy spektrální byl znám již od dob Newtonových od stol. 18., ale teprve Kirchhoff<sup>1)</sup> a Bunsen<sup>2)</sup> r. 1859. stali se objeviteli spektrálního rozboru, o jehož podstatě právě stručně zmínka oya učiněna, a razili tak nové cesty pro bližší poznání všehomíra. —

Rozložíme-li světlo sluneční ve spektrum, ukáže se, že jest prostoupeno velikým počtem temných čar (tab. II. dole), které dle objevitele nazývají se Fraunhoferovy mi.<sup>3)</sup> Z toho usuzujeme nejprve, že žhoucí těleso sluneční jest obklopeno plynnou atmosférou, což ostatně víme již i z jiných úkazů. Můžeme však nyní jíti ještě o hezký krok dále a ze srovnávání čar absorpčních ve spektru slunečním s čarami spektrálními látek zemských vyhledati čáry identické a tak naléztí aspoň část plynů, jež vyskytují se v atmosféře sluneční. Takovým způsobem na př. se ukázalo, že dvojité čáry, na obrázku označená písmenem D, patří sodíku; čáry C, F, G poukazují na přítomnost vodíku atd.; zkrátka až dosud dokázalo se na slunci asi 20 různých prvků, z nichž 11 již prací Angströmovou,<sup>4)</sup> a to: železo, titan, calcium (vápník), mangan, nikl, kobalt, chrom, barium, natrium (sodík), magnesium (hořčík) a vodík.

Radu jiných našel ještě Lockyer.<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> Kirchhoff Robert Gustav (1824—1887), znamenitý fysik německý, jehož výzkumy vztahují se na všechny obory fyziky. Nejvíce proslul objevem spektrální analýzy z r. 1859.

<sup>2)</sup> Bunsen Robert Vilém (\* 1811), slavný chemik německý, jenž spolu s přítelem svým Kirchhoffem stal se prvním přistětelem spektrální analýzy se zvláštním zřetelem na chemii.

<sup>3)</sup> Fraunhofer Josef (1787—1826), německý fysik a hlavně známý hotovitel dalekohledů, v kterémž oboru předčil i Angličany, do té doby nepřekonané. Proslavil se i na poli optiky theoretické, zabývá se lomivostí a rozptylem různých druhů skel, a r. 1814. odkryl ve spektru slunečním tmavé čáry, jež po něm byly nazvány, ač již dříve r. 1802. je pozoroval Wollaston.

<sup>4)</sup> Angström A. J. (1814—1874), švédský fysik, zabýval se naukou o teple a světle, na kterémžto poli učinil pozoruhodné objevy. Hlavně zavedl určování spektra dle délky vln světelných.

<sup>5)</sup> Lockyer Josef Norman, sir, (\* 1836), anglický astrofysik, dobyl si velkých zásluh o fysikální výzkum těles nebeských. R. 1868. ukázal samostatně vedle Janssena, že lze protuberance viděti spektroskopicky i mimo zatmění slunce.

Když při památném onom zatmění slunečním, jež postupovalo 18. srpna r. 1868. přes jižní Arabii, východní Indii a východoindické souostroví, poprvé spektroskopicky byly pozorovány protuberance a jasně červený pruh na okraji měsíčním, ukázaly tyto útvary spektrum čárové (tab. III. dole), skládající se v hlavním z charakteristických čar vodíkových. Po tomto pozorování jeví se složení našeho tělesa slunečního asi takto.

Těleso sluneční samo jest obrovská koule ohnivá, která jest v nejprudším žáru a která (jak ukazuje schematicky tab. I. v pravo dole) nejprve jest obalena tenkou (jasně červenou) vrstvou vodíku žhoucího. Místní výbuchy této vrstvy, černo-mosféry, třebas vlivem plynů, které (jako při našich výbuších sopečných) s velikou prudkostí vyrazejí z tělesa slunečního, jeví se jako protuberance, jest-li místo výbuchu právě na okraji slunečním; leží-li však vnitř kotouče, jeví se jako světlé pruhy, které nazýváme pochodněmi. O povaze skvrn slunečních nevíme dosud ničeho jistého, ale zdá se, že střed jejich jest prohlubeninou na povrchu slunečním. Jen tolik jest jisto, že jsou v úzké souvislosti s protuberancemi, a to nejen proto, že nejkrásnější pochodně vyskytují se z pravidla v okolí velikých skvrn, jak již jednou bylo uvedeno, nýbrž též proto, že protuberance ukazují přesně tutéž periodu jako skvrny sluneční, vystupující v letech, kdy skvrn jest hojně, mnohem četněji a v rozměrech větších než v letech, kdy slunce jest beze skvrn.

Jakmile se vyzkoumalo, že protuberance vyzařují jasné čáry, poznalo se brzy, že ve spektroskopu silně rozptylujícím dá se vždy rozšířením štěrbinou pozorovati forma těchto útvarů na okraji slunečním, a to nejpohodlněji ve světle spektrální čáry C. Tím teprve byla poskytnuta možnost k jich přesnějšímu zkoumání. I ukázalo se, že protuberance právě jako skvrny sluneční jsou předměty velmi měnlivé a mohou nabýti tvarů nejrozmanitějších, že však přes to jednodušší útvary dají se zařaditi ve čtyři typické třídy, jež označujeme jako protuberance mlhovité, kupovité, svazkovité a paprskovité. (Tab. III. řada 1. a 2.) — Leckdy však spokojujeme se jen rozdělením ve dvě hlavní třídy, dělíce protuberance na mračnovité a erupтивní. Protuberance prvního druhu mají spektrum velice jednoduché, skládající se výhradně skoro jen z čar vodíkových, pročež také nazývají se prostě vodíkovými, kdežto protuberance druhé mají spektrum složené, prostou-

Zabývá se hlavně spektrální analýsí a vedle jiného vydal též elementární spisek o astronomii, jež přeložil do češtiny J. Auštecký pod názvem: Astronomie (Světová knihov. 1897).



pené četnými čarami, jež poukazují na přítomnost různých kovů; z toho důvodu nazývá je Secchi též metalickými. —

Protuberance vyskytují se ostatně zhusta ne ojediněle, nýbrž spojené ve skupiny na okraji slunečním, a taková skupina obzvlášť krásná byla pozorována r. 1872. v Cambridge. (Tab. III.) V takových skupinách jednotlivé protuberance zdvihnou se leckdy do neuvěřitelné výše polovičního poloměru slunečního (350000 km) nad povrch; ba r. 1880. viděl Young, jak paprskovitá protuberance během půl hodiny vystoupila

dokonce až k obrovské výši více než  $\frac{3}{4}$  poloměru slunečního (563000 km). Tento údaj sám ukazuje již neuvěřitelně rychlou měnlivost těchto útvarů, leč ta vysvitne nám ještě jasněji při řetězu protuberancí (tab. III. řada 3.), jež pozorován byl rovněž od Younga 7. září 1871. Prvá část rozptýlila se, jak obrazec ukazuje, úplně v 25 minutách, a v další čtvrt hodině rozvinula se levá, z počátku zcela nepatrná protuberance ve vlnici se plamen, jež podobu svou neustále měnil, znenáhla hasl a konečně zcela zmizel.

## II. Měsíc.

**S**lunci v mnohém ohledu, zejména v zdánlivé velikosti velice se podobá věrný společník naší země, měsíc. Hlavní rozdíl mezi ním a sluncem — nehledíme-li k tomu, že září světlem mnohem mírnějším — spočívá v tom, že nejeví se vždy úplně osvětlen, nýbrž, že podléhá periodickým změnám světla, které jsou závisly na poloze k slunci. Tak ukazuje se nám, vystupuje-li na večerním nebi krátce po západu slunce, jako úzký srpek, obrácený v levo; ale jak vzdaluje se od slunce, srpek stále se rozšiřuje, až konečně obrací k nám plně osvětlený kotouč, a to tehdy, když stojí právě naproti slunci, t. j. když při jeho západu právě vychází a potom po celou noc dle na nebi. Vychází-li pak na své další dráze teprve na ranním nebi, zmenšuje se zase zářící část jeho kotouče; nabývá znovu podoby srpku, ale nyní v pravo otočeného, který tím, že přibližuje se k slunci, stále se úží, až konečně zmizí v paprscích slunečních.

Tyto úkazy vznikají, jak snadno seznáme, z toho, že měsíc nezáří světlem vlastním, nýbrž světlem od slunce propůjčeným, a proto nám ukazuje různý tvar dle toho, obrací-li k nám svou osvětlenou polovici buď úplně nebo jen z části.

Při této příležitosti budiž též vzpomenu několik slovy světla zemského na měsíci. Několik dní před novým měsícem a po něm, tedy v těch dobách, kdy měsíc se jeví jako úzký srpek, vidíme při trochu pozornosti i ostatní neosvětlenou jeho část, lesknoucí se matným polosvitem, který tím více slabne, čím více se měsíc blíží svým čtvrtem. Pravou příčinou tohoto úkazu, který se nazývá »lumen secundarium« (světlo podružné, druhotné),

objevil nejprve Möstlin,<sup>1)</sup> učitel velikého německého astronoma Keplera,<sup>2)</sup> jež žil po dlouhou dobu též v Praze. Jest totiž jasno, že země musí měsíci ukazovati právě takové fáse jako měsíc nám, poněvadž své světlo dostává také jen od slunce, a jednoduchou úvahou vychází velmi snadno na jevo, že fáse země a měsíce

<sup>1)</sup> Möstlin Michael (1550—1631), matematik a hvězdář německý; studoval teologii a matematiku v Tübingkách, kdež stal se později též professorem matematiky. Byl učitelem a přítelem Keplerovým.

<sup>2)</sup> Kepler Jan (1571—1630), proslavený hvězdář německý, studoval na universitě v Tübingkách, vyučoval matematice na stavovském evangelickém gymnasiu ve Štýrském Hradci, odkudž přišel r. 1600. do Prahy, kde byl z počátku příručím slavného dánského hvězdáře Tychona Brahe; po jeho smrti r. 1601. stal se jeho nástupcem jako matematik a astronom císaře Rudolfa II. Když císař Rudolf zemřel, jeho nástupce Matias a později Ferdinand II. podrželi Keplera v úřadě, avšak slušné vypláceli mu velice nepořádně, čímž mu vzešlo mnoho trpkostí. Přijal tedy místo na gymnasiu v Linci, kde také pracoval velmi úsilně. Při pronásledování protestantů odešel však z Lince a přijal pak místo u Valdštýna, kde však nevytrval dlouho, neboť zemřel již r. 1630. v Řezně. Největší zásluha Keplerova spočívá v objevu tří zákonů, jež známy jsou pod jeho jménem a jež týkají se pohybu oběžnic naší soustavy. První dva zákony objevil v Praze, kde měl hvězdárnu na Hradčanech, zákon třetí pak v Linci a uveřejnil je ve dvou knihách. (Astronomia nova 1609; Harmonices mundi libri quinque 1619.) Kepler sám dobře byl si vědom důležitosti svého objevu a proto sebevědomě pravi: »Jest mi lhostejno, bude-li či nebude-li dílo moje čteno od současníků nebo od pozdějších pokolení; nechť čeká na svého čtenáře sto let, když Bůh sám šest tisíc let čekal na objevitele«. Vedle těchto dvou hlavních spisů vydal Kepler první moderní učebnici astronomie, která byla r. 1619. zaznamenána v seznamu knih zapovězených, a sestavil tabulky hvězdářské, známé pode jménem tabulek Rudolfových.





Různé tvary protuberancí.



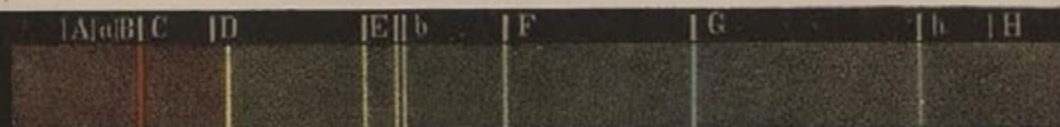
Různé tvary protuberancí.



Rychlá změna protuberance, pozorovaná 7. září 1871. v 25 minutách.



Větší skupina protuberancí.

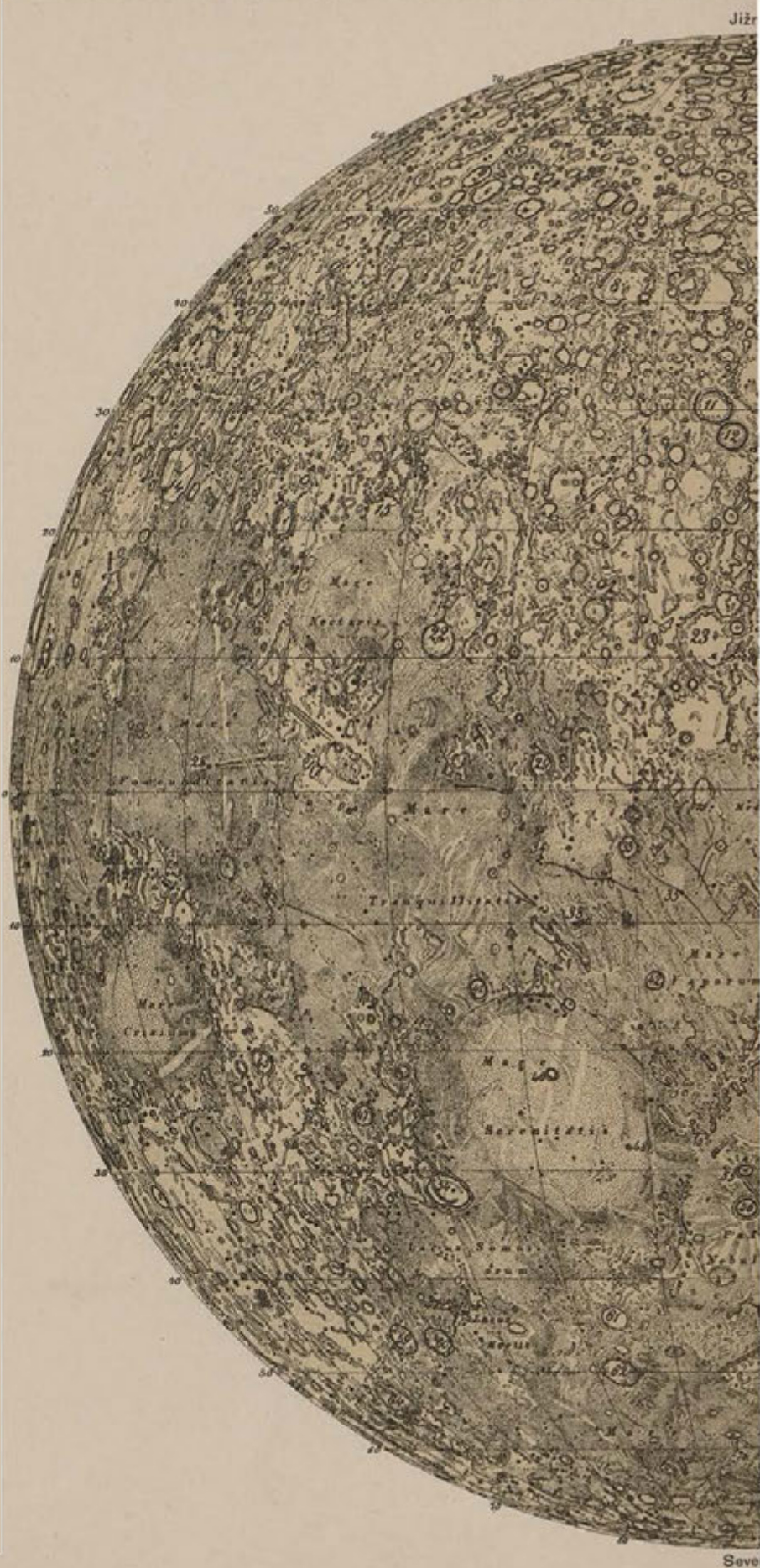


Spektrum protuberancí.



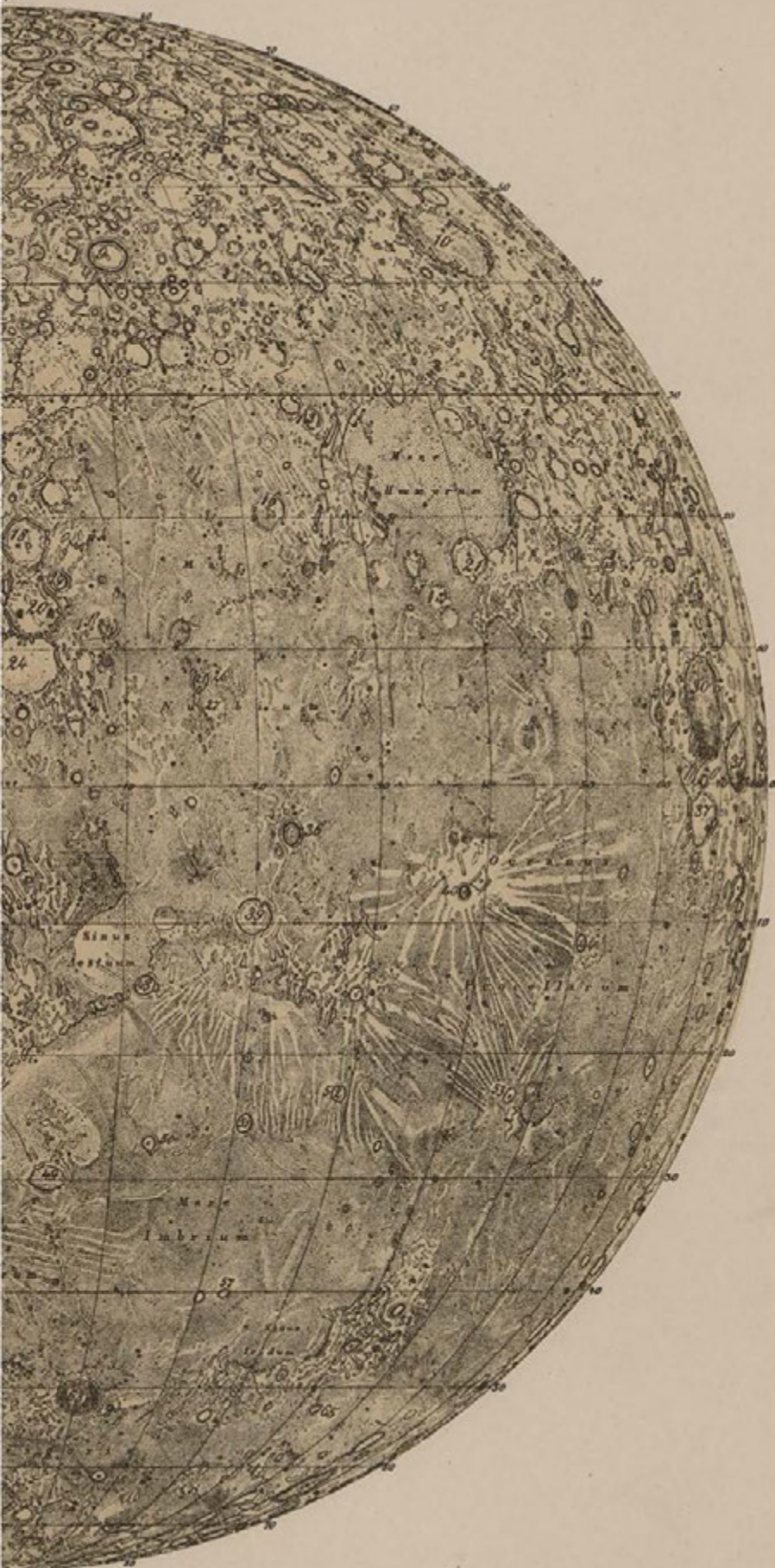
## IV.

1. Short . . . . .	6358 metrů
2. Newton . . . . .	6898 „
3. Casatus . . . . .	6471 „
4. Curtius . . . . .	8831 „
5. Blancanus . . . . .	5079 „
6. Clavius . . . . .	5015 „
7. Phocylides . . . . .	2584 „
8. Maurolycus . . . . .	4504 „
9. Tycho . . . . .	6098 „
10. Schickard . . . . .	2764 „
11. Aliacensis . . . . .	4387 „
12. Werner . . . . .	4867 „
13. Campanus . . . . .	1920 „
14. Petavius . . . . .	3613 „
15. Fracastor . . . . .	2594 „
32. Godin . . . . .	2461 metrů
33. Agrippa . . . . .	2422 „
34. Ariadeus . . . . .	— „
35. Hyginus . . . . .	— „
36. Reinhold . . . . .	2725 „
37. Hevel . . . . .	3255 „
38. Julius Cäsar . . . . .	1614 „
39. Copernicus . . . . .	4510 „
40. Keppler . . . . .	2799 „
41. Plinius . . . . .	2637 „
42. Manilius . . . . .	2333 „
43. Eratosthenes . . . . .	4601 „
44. Marius . . . . .	1364 „
45. Macrobius . . . . .	4679 „
46. Bessel . . . . .	1278 „
47. Kleomedes . . . . .	3615 „
48. Linné . . . . .	— „





pol



pol

16. Bullialdus . . .	3216 metrů
17. Kateřina . . .	5313 „
18. Arzachel . . .	3099 „
19. Alpetragius . . .	3220 „
20. Alphons . . .	2144 „
21. Gassendi . . .	2541 „
22. Theophilus . . .	4917 „
23. Albategnius . . .	3399 „
24. Ptolemäus . . .	3266 „
25. Parry . . .	1483 „
26. Bonpland . . .	— „
27. Fra Mauro . . .	1859 „
28. Messier . . .	2066 „
29. Delambre . . .	4340 „
30. Grimaldi . . .	3097 „
31. Riccioli . . .	3436 „
49. Archimedes . . .	2081 metrů
50. Timocharis . . .	2545 „
51. Lambert . . .	2214 „
52. Euler . . .	2226 „
53. Aristarch . . .	2091 „
54. Posidonius . . .	2042 „
55. Autolycus . . .	3033 „
56. Aristyll . . .	3229 „
57. Helikon . . .	1832 „
58. Mairan . . .	2760 „
59. Atlas . . .	3177 „
60. Herkules . . .	1736 „
61. Eudoxus . . .	4968 „
62. Aristoteles . . .	3487 „
63. Plato . . .	2801 „
64. Endymion . . .	4508 „
65. Harpalus . . .	4831 „



se vzájemně doplňují, to jest, že země obrací k měsíci celý svůj osvětlený kotouč, když zde na zemi máme nový měsíc (novoluní), a že obráceně měsíc má — jak můžeme obdobně říci — novozemí, když my máme úplňk. Poněvadž povrch země jest skoro třináctkrát větší než povrch měsíční, vrhá tento veliký kotouč, jenž za nového měsíce jest úplně osvětlen, velmi značné množství světla na měsíc a ozařuje tak jeho noci mnohem více než měsíc za úplňku noci naše. Z tohoto světla pak odráží měsíc znovu část na zemi, což způsobuje, že můžeme viděti ještě neosvětlenou, temnou stranu kotouče.

Zemské světlo na měsíci jest za příznivých okolností leckdy tak živé, že dalekohledem můžeme při něm dokonce i větší skvrny měsíční zřetelně rozeznati (tab. VI. nahoře). Jeví se pak ovšem v týchž relativních poměrech světelných, v jakých je spatřujeme za úplňku, když jsou osvětleny přímo od slunce. Za úplňku však přezářují tři krajiny: Koperník, Kepler a Aristarchos (tab. IV. V. č. 39, 40, 53) úplně své okolí, obzvláště poslední, jež světlo oči plně oslepuje. Tyto krajiny ukazují tedy i v zemském světle vždy ještě jakýsi svit, podobný svitu doutnajícího popele. Jest tedy úplně přirozeno, že osoby, jež neznají blíže těchto okolností, jsou vedeny k tomu, aby takový zjev, pozorují-li jej někdy náhodou, pokládaly za výbuch měsíční sopky, jakož také skutečně hlavně v dřívějších dobách přechoasto mluvilo se o sopkách, jež prý bylo viděti na noční straně měsíční planouti.

Měsíc skytá ostatně nám ještě tím zvýšený zájem, že jest pro nás nejbližší vůbec těleso nebeské, poněvadž jeho vzdálenost od země průměrně obnáší jen 384000 km. Smíme tedy tím spíše doufati, že mohutnými prostředky novodobými dovíme se přesně, jak jeho povrch jest upraven, když již prostým okem pozorujeme na něm místa světlejší a temnější. Avšak jak nedostatečný jest náš zrak již pro tuto vzdálenost, v prostoru světovém tak nepatrnou, vysvitá snad nejlépe z toho, že sice někteří filosofové starověcí označovali temné skvrny zcela správně jako roviny a světlejší partie jako krajiny horské, že však tento svůj názor mohli právě tak málo dokázati, jako vyvrátiti mínění jiných filosofů, kteří pokládali měsíc za zrcadlící plochu a šedavé skvrny za obrazy krajín na naší zemi. Ostatně i oko, ozbrojené nejmocnějšími dalekohledy naší doby, může nám podati o měsíci jen nejvýš summární přehled jeho úpravy povrchové, což budiž zde poněkud blíže vysvětleno, poněvadž právě o této věci jsou velmi mnoho rozšířeny mylné názory.

Nyní s nejmocnějšími dalekohledy došli jsme tak daleko, že za příznivých atmosférických poměrů spatřujeme nějaký předmět na měsíci ne již jako beztvárný bod, nýbrž že můžeme jej již poněkud určití co do tvaru, jakmile jeho rozloha v každém směru obnáší asi 1 kilometr. Chtěli-li bychom dle těchto údajů zhotoviti mapu země, musili bychom měřítko voliti tak, aby jeden kilometr rovnal se přibližně  $\frac{1}{2}$  mm, t. j. musili bychom mapu narýsovatí ve zmenšeném měřítku 1 : 2,000.000, a tato mapa by pak obsahovala tolik podrobností, kolik nejlepšími dalekohledy bychom viděli s měsíce na zemi a obráceně se země na měsíci. Na takové mapě můžeme kromě všeobecného seskupení pohoří pozorovati dosti zřetelně i větší města naší země, ale scházejí jí již mnohé podrobnosti, které udávají specialní mapy jednotlivých zemí, ještě více pak mapy generalního štábu.

Z toho, co právě bylo řečeno, dá se přibližně posouditi, až k jakým jednotlivostem bude moci jíti naše zobrazování povrchu měsíčního, a pozná se, že i pro naše dalekohledy vzdálenost měsíce od země jest stále ještě příliš značná, aby nám umožnila podrobné studie na jeho povrchu. Avšak tato okolnost není v každém ohledu na závadu, poněvadž získáme tím současný přehled o značné části povrchu, a tu pak vystupuje ihned jasně to, co svým souborem jest pozoruhodné, jako na př. obecný ráz všech pohoří, přehled charakteristických jejich tvarů, poměr plochy, kterou pokrývají, k ploše rovinnějších krajín atd.

Další výhoda větší vzdálenosti jest ještě ta, že všechny části viditelné polovice měsíční známe skoro stejně přesně, což není — jak známo — při naší zemi, a tak smíme směle tvrditi, že naši zeměpisci octli by se ve velkých rozpacích, kdyby měli v mnohých krajinách rozlehlých, jako na př. arktických a antarktických, udati tytéž podrobnosti, jaké vidíme na mapách měsíčních.

Pozorujeme-li měsíc třeba krátce po novoluní nebo za poslední čtvrti (tab. VI. a VII. nahoře) dalekohledem, jest především nápadno, že mez osvětlení, která odděluje jeho dení stranu od noční, jeví se velmi klikatá a nepravidelně ohraničená, jelikož na ní četné jasné body a čáry vnikají hluboko do temné části. Dále střídají se spolu i v dalekohledu temnější a světlejší partie: neobjevují se však nikde v celé rozloze stejnoměrně osvětlené, nýbrž jsou hojně prostoupeny jasnými pruhy a pokryty četnými lesknoucími se, většinou kruhovitě omezenými místy.



I není nesnadno nahlédnouti, že jasné body a čáry na noční straně měsíční jsou vrcholky jednotlivých hor anebo horských hřbetů, které jsou již ozářeny sluncem, když jich úpatí leží ještě ve stínu, a že jasnější místa uvnitř meze osvětlení obecně jen hornatější.

Abychom poznali správnost tohoto výroku, potřebujeme jenom nyní na to pamatovati, že hory měsíční nemůžeme viděti jako hory na naší zemi se strany, kde dají se poznati vyvýšením nad horizont, nýbrž tak, jako bychom s veliké výše se shora zírali na zemi. Díváme-li se však s ptačí perspektivy, může se pohoří od roviny rozeznati jen tím, že jeho svah od slunce ozářený jeví se jasnější než okolní krajina a že na druhé straně v poměru k své výšce vrhá delší nebo kratší stín, — a to jest právě zjev, jež pozorujeme na měsíci. Ještě zřetelněji než ve všeobecných obrazech nahoře uvedených vystupuje tento stín na podrob. výkresech, zejména na **tab. VIII.**, kde jest zobrazeno více horských krajín měsíčních dílem při východu, dílem při západu slunce, při čemž též stíny padají jednou v pravo, podruhé v levo. Jinak jsou tyto stíny nejdelší a nejnápadnější, když slunce právě pro nějakou krajinu stojí velmi hluboko, a krátí se tím více, čím výše slunce vystupuje, jak i u nás se děje, blíží-li se poledne. Tato okolnost má za následek, že měsíc kolem novoluní, asi až k první čtvrti a pak zas od poslední čtvrti, skýtá v dalekohledu obraz mnohem krásnější než v době kol úplňku, poněvadž v první a poslední části lunace má slunce pro velikou část osvětleného kotouče měsíčního malou výšku, a tedy v tento čas se hory z údolí vztyčují mnohem zřetelněji pro své dlouhé tmavé stíny než za úplňku. V jak veliké míře asi kolorit měsíce za jeho plného světla jest jednotvárnější než za jeho čtvrti, poznáme zřetelně na obou prvních obrazech **tab. IX.**, kteréž znázorňují osvětlení krajiny měsíční Plato brzy po východu slunečním a krátce před úplňkem.

Leč stíny nedokazují pouze existenci hor měsíčních; z jich obrysů můžeme totiž určiti také tvar pohoří a z jich délky, změříme-li ji nějakým vhodným způsobem, i jejich výšku. Takto byly již od Lohrmanna<sup>1)</sup>, Mädlera<sup>2)</sup> a j., zejména

<sup>1)</sup> Lohrmann Vilém (1796—1849), saský zeměměřič, byl od r. 1828. přednostou nově zřízeného ústavu technického v Drážďanech. Ve hvězdářství dobyl si zásluh tím, že nakreslil výtečnou mapu měsíce, ze které vydal sám jen 6 listů jako první oddělení většího díla: *Topographie der sichtbaren Mondoberfläche* (Drážďany a Lipsko 1824.); celé dílo vydal teprve r. 1878. Schmidt v Lipsku se svým textem pod názvem: *Mondkarte in 25 Sectionen und*

však od J. F. Schmidta<sup>3)</sup> určeny již výšky hor měsíčních, které jsou také udány na všeobecné mapě měsíční (**tab. IV., V.**) pro nejzajímavější hory měsíční, tam zvláště pojmenované. K těmto údajům výškovým nutno však poznamenati, že neznamenaají přesně totéž, co rozumíme na zemi výškou hory, počítající ji vždy od mořské hladiny. Taková společná hladina na měsíci neexistuje, poněvadž, jak uvidíme později, není na něm vůbec kapalin; nutno tedy vždy pod výškou rozuměti jen vyvýšení pohoří nad okolní krajinu. Kdybychom počítali i na zemi tímto způsobem, vyšly by až na ojedinělé výjimky — na př. hora na ostrůvku Tenerifě — výšky našich hor značně nižší než tehdy, když čítáme je od hladiny mořské. Vidíme-li však přes to na měsíci hory, jako jsou Curtius (**tab. IV., V.**, č. 4), Newton (č. 2), Casatus (č. 3) a j., jež výškou svou vyrovnávají se nejvyšším horám na zemi, a uvážíme-li kromě toho, že měsíc jest mnohem menší těleso než naše země, poněvadž jeho průměr (3482 km) obnáší o málo více než  $\frac{1}{4}$  průměru zemského (12742 km), poznáme z toho bezprostředně, že hory měsíční vzhledem k jeho velikosti jsou celkem mnohem vyšší než naše hory.

Pozorujeme-li celkovou mapu měsíční (**tab. IV., V.**) trochu podrobněji, abychom si zjednali přehled o povaze horských útvarů měsíčních, najdeme na ní souvislá pásma horská, která v mnohém ohledu se podobají pásmům horským na naší zemi; jen vyskytují se mnohem řídkěji a nevystupují nikdy v takové mohutnosti. Největší horský útvar tohoto rázu jest pohoří apenninské (srovnej též **tab. VIII.**), které v širokém oblouku délky asi 700 km obklopuje západní stranu útvaru, zva-

2 Erläuterungstafeln von Wilhelm Gotthelf Lohrmann v měřítku 1:3566400. Lohrmann sám vydal jen menší generalní mapu měsíční průměru 38.5 cm. Roku 1829. započal pozorování meteorologická.

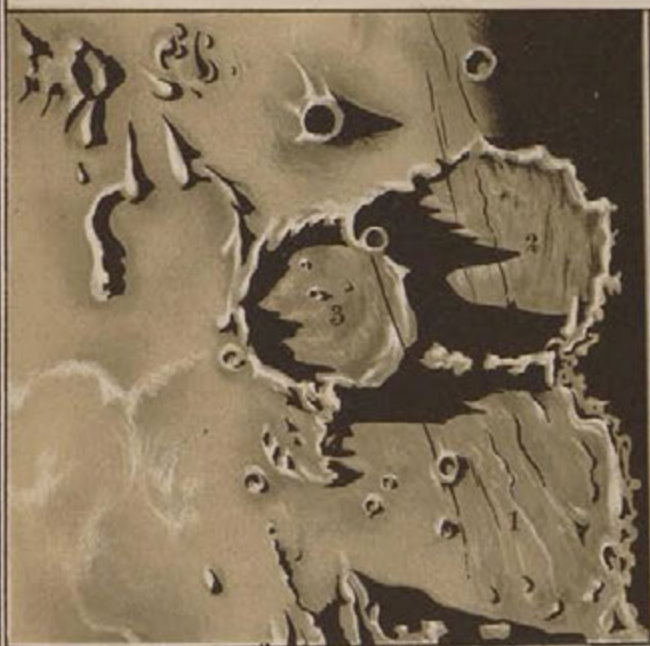
<sup>2)</sup> Mädler Jan Jindřich (1794—1874), hvězdář německý. V letech 1817—1828. byl učitelem na městském učitelském ústavě v Berlíně, od r. 1830. v královském semináři a r. 1836. stal se asistentem hvězdárny v Berlíně. R. 1824. seznámil se s bankéřem Vilémem Beerem, s nímž od r. 1830. pozoroval na jeho soukromé hvězdárně. Hlavně zabývali se měsícem a výsledky svých prací uložili v mapě měsíční (*Mappa selenographica* 1834) a ve spise o měsíci. Po Struveovi stal se Mädler professorem astronomie a ředitelem hvězdárny v Derptě (Dorpat), kdež zabýval se hlavně hvězdami podvojnými, o nichž vydával četná pojednání.

<sup>3)</sup> Schmidt Jan Bedřich Julius (1825—1884); r. 1853. byl povolán za ředitele soukromé hvězdárny barona Unkrechtsberga v Olomouci; r. 1858. stal se ředitelem hvězdárny v Athénách, kde též zemřel. Od něho pochází nejlepší dosud mapa měsíční. Důležitá jsou jeho pojednání o hvězdách proměnných, skvrnách slunečních, dobách rotačních velikých planet, o mlhovinách, světle zvířetníkovém a pod.





Srpek měsíční 3 dny po novém měsíci.



Krajina měsíční kolem míst Fra Mauro (1), Bonpland (2) a Parry (3) při východu slunce.

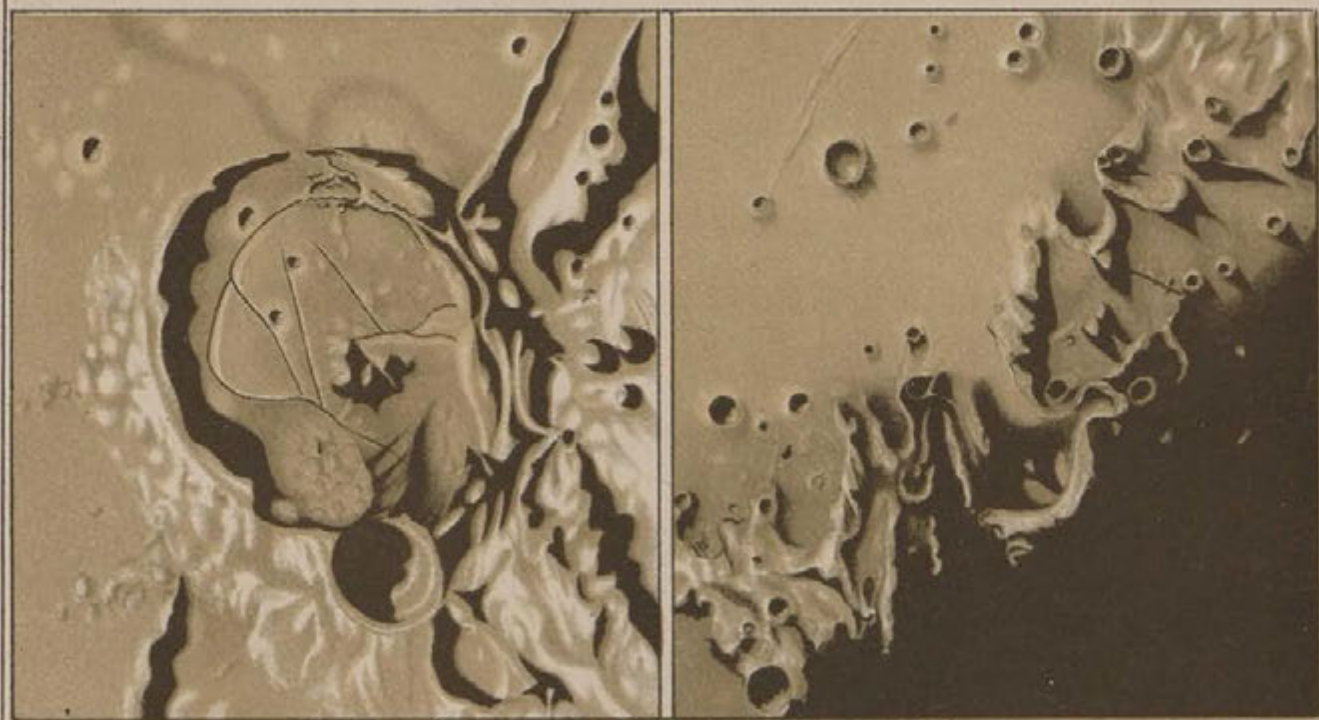


Krajina kolem míst Arzachel (1), Alpetragius (2) a Alfons (3) při východu slunce.





Poslední čtvrt měsíční.



Valová rovina Gassendi krátce po východu slunce.

Julius Caesar při východu slunce.



ného moře dešťů (mare imbrium), a vykazuje u nejvyšších vrcholů Konon a Huygens vyvýšeniny až na 5400 a 5600 m, které se asi rovnají výši Montblancu. Podobná, ale již značně menší horská pásma jsou Kavkaz (srovnej též **tab. VIII.**), který též svým vrcholkem Kalippos vystupuje na 5500 m, Alpy, Karpaty atd. Všechna tato horstva, jako vůbec všechny hory měsíční, mají, jak jest patrno z jejich stínu, příkrost, jaké bychom u našich hor marně hledali, a vyznačují se četnými strmými, skoro kolmými srázy skalními výšky 1000 m i více. Jinak liší se horská pásma na měsíci podstatně od pásem na naší zemi nedostatkem podélných údolí, která na příklad vystupují tak častě v našich Alpách a činí je tak rozkošnými místy k pobytu. Příčina spočívá v tom, že naše podélná údolí většinou vznikla vymletím skalín, a že příkrost našich hor znenáhla se umenšuje rozkládajícím vlivem ovzduší. Tyto oba zdroje, které původní poměry našich hor zcela zahlazují během času, odpadají na měsíci, poněvadž měsíc nemá, jak již jednou jsme se zmínili, ani atmosféry, ani vodstva: ukazuje nám tedy náš průvodčí, naše družice, co nám vlastní naše planeta, země, nemůže již nikdy ukázati: — původní tvar skalín.

Vedle těchto, jak již řečeno, řídkých hornatin, vrací se v nesčíslných jedincích a ve všech možných velikostech stále jeden základní tvar hor měsíčních, který se dá nejlépe definovati jako kruhovitý val menšího nebo většího průměru, jenž obklopuje vydutě prohnutou hlubinu. Největší z těchto útvarů, jež zoveme valovými rovinami, mají průměr od 150 do 300 km; prostřední s průměry až do 15 a 20 km označujeme jako kruhová pohoří a konečně ještě menší i nejmenší ještě viditelné útvary tohoto druhu nazýváme kratery.

Valové roviny obdržely jméno odtud, že vnitřek těchto útvarů jest z pravidla poměrně rovinný. Val naproti tomu jest většinou silně rozeklán a skládá se leckdy z více vedle sebe běžících hřbetů horských, jak to velmi krásně vyniká na podrobnějších nákresech (**tab. VI., VII., VIII.**) u hor Alpetragius, Gassendi a Eratosthenes (**tab. IV., V.** č. 19, 21 a 43). Ostatně valy mají na sobě vždy zřejmé stopy změn, jež se průběhem doby s nimi staly: jsou totiž velmi zhusta prorýty kruhovými pohořími a kraterami, o nichž též hned bude pojednáno (srovnej **tab. VIII.** Tycho), tak že valové roviny dlužno asi přičísti k nejdřívejším tvarům na měsíčním povrchu. Zkáza původních valů kromě toho postoupila nezdědky tak daleko, že můžeme jen za příznivého osvětlení je roze-

znati jako celek. Krásný toho příklad skytá krajina Ptolemaios (č. 24.). Na ní dá se při malé výšce sluneční základní val sledovati zřetelně dokola dle svého stínu, a pozdější útvary, jež jím pronikly, totiž četná kruhová pohoří a kratery jeví se jen jako jeho součástky. Jakmile však slunce vystoupí výše, zmizí stíny valu, poněvadž není vysoký a má jen malý úhel sklonu; není tedy již možno ho rozeznati a zdá se, že jen ještě věnec větších a menších kruhových pohoří od sebe oddělených obklopuje plochu mdle svítící.

Dle stáří zdají se býti následujícími útvary kruhová pohoří, jejichž val většinou jest daleko méně rozryt než val zmíněných rovin a obyčejně má pravidelný, často úplně kruhovitý tvar. Na venek spadá val jako u Erathosthena (**tab. VIII.**), Koperníka (č. 39.) atd. většinou v terasách, kdežto dovnitř klesá nejčastěji srázně. Kromě toho ve vnitřku vypínají se obyčejně jednotlivé kupy horské, nazvané centrálními horami (srovnej **tab. VIII.**; krajina kol Tycho), jež však zřídka vystupují až k výši valu, nýbrž většinou svými vrcholky dostupují sotva k jeho polovici. Valy mají často výšku 4000 až 5000 metrů, ba jednotlivé štíty horské vynikají leckdy ještě o značný kus výše. Tak týčí se na kruhových pohořích Tycho a Newton (č. 9. a č. 2.) vrcholky až do výše 6100 a 6900 m, na Curtiu (č. 4.) dokonce až do výše 8830 m.

Počet kruhových pohoří na měsíci jest velice značný, a rozhodně nijak nepřeháníme, ceníme-li jej na 3000 až 4000, poněvadž v mnohých krajinách, obzvláště blízko jižního polu, jsou tak hustě stlačena, že mezi nimi nezbyvá skoro žádná mezera. — Při tom budiž připomenuto, že měsíc (**tab. IV. a V.**) není nakreslen tak, jak jej vidíme prostým okem, nýbrž jak jej zříme dalekohledem, tak že jižní jeho část jest nahoře. —

Leč ještě daleko četnější jsou nejmenší útvary tohoto druhu, jež jsme označili jako kratery. Největší z nich připojují se bezprostředně ke kruhovým pohořím a od nich klesají ve všech velikostech až k nejmenším právě ještě viditelným, leč zároveň objevují se zas přecetné nové, jakmile užijeme silnějšího dalekohledu. Za okolností těchto nelze ovšem nikterak udati počet těchto útvarů; budiž jen uvedeno, že na měsíční mapě F. J. Schmidta, která jest daleko nejkrásnější a nejbohatší ze všech, které máme, jest vyznačeno neméně než 32856 kruhových pohoří a kraterů, a že Schmidt odhaduje počet všech kraterů, právě ještě viditelných při zvětšení 600 násobném, asi na 100000.



Kratery jsou většinou velmi pravidelné, často kruhovitě tvořené, mají nezřídka ještě centrální horu a prorážejí velmi zhusta valy kruhových pohoří, leč vyskytují se též osaměle na rovině, kde pak zhusta stojí ve skupinách anebo jsou spořádány v řadách.

Tázeme-li se, zda na naší zemi vyskytují se podobné horské útvary, nemůžeme kruhovým pohořím, co se týče jich formace, upříti podobnosti s našimi sopkami, jen musíme je proti těmto označiti jako pravé obry, jelikož nejmohutnější sopky zemské dostihují sotva velikosti středního krateru měsíčního, kdežto, nemluvíme-li ani o valových rovinách, již větší kruhová pohoří mají průměr desetkrát až dvacetkrát větší. Jestliže tedy vznikla kruhová pohoří měsíční podobným postupem jako sopky naší země, působily síly při tom činné na měsíci rozhodně mnohem mohutněji.

Další zvláštností na povrchu měsíčním jsou útvary, zvané *brázdy*. Jsou to úzké, hluboké strouhy, jež často ve velmi značné délce postupují přímočaře přes roviny a krajiny horské a též přetínají kruhová pohoří, neměnice ani dost málo směru, z čehož dá se souditi, že patří asi k nejmladším formacím na měsíci. Dosud jest známo asi 400 takových brázd, leč pro nepatrnou šířku jsou viditelné jen v silných dalekohledech a i v těch toliko za příznivých okolností, totiž při malé výšce sluneční. Z nejnápadnějších a také nejdéle známých jest brázda u krateru Hyginus (č. 35. a **tab. IX.**), která první objevena byla r. 1787. od Schroetera<sup>1)</sup>, a k níž také ještě později se vrátíme; rovněž tak vyskytují se leckdy brázdy, a to nezřídka několik zároveň, ve vnitřku velikých rovin valových, jako na př. Gassendi (**tab. VII.**) Útvary podobné brázdám se na zemi nevyskytují, schází nám tudíž i každý podklad k seznání jich podstaty. Byly však pro svůj pravidelný průběh v dřívějších dobách přechasto prohlašovány za umělé práce obyvatelů měsíčních, hlavně za vojenské silnice; leč uvedeme-li si na paměť, co jsme již dříve řekli o podrobnostech, na měsíci viditelných, uvážíme-li tedy, že šířka každé, i nejužší brázdy musí obnášeti aspoň 1 kilometr, abychom ji viděli, poznáme hned fantastičnost takového názoru.

Obrátme se nyní k velikým šedým krajinám, jež jsme označili jako rovinnější partie. V dalekohledu však se ukazuje, že žádná z nich, třebaž

<sup>1)</sup> *Schroter* Jan Jeroným (1745–1816) studoval v Göttingách práva a zde byl zároveň Kästnerem zjednan pro astronomii. Aby se ji mohl věnovati prakticky, zřídil v Lienthalu hvězdárnu, při čemž mu byli pomocníky Bessel a Harding. Zabýval se hlavně pracemi o povrchu měsíce a planet.

i jen v rozloze několika čtverečních kilometrů, nepředstavuje dokonale rovinné plochy. Všechny tyto krajiny, odmyslíme-li si četné kratery, které vystupují na rozličných místech, jsou prostoupeny hojnými nízkými pahorky, ne příliš strmými, jež nazýváme žilami horskými, a jež křížují se nejrozmantějším způsobem. Z toho vidíme, že tyto šedé plochy mohou býti jen rovinnějšími partiemi, ale nikoliv skutečnými rovinami, a tedy ne též velikým nahromaděním kapalin, jak se soudilo v 17. století, kdy nazvány byly moři (mare). — Riccioli<sup>2)</sup> a Hevel<sup>3)</sup> rozdělily roviny vůbec ve čtyři skupiny, a to 1.) moře (maria), jichž celkem jest 14; 2.) bažiny (paludes), na počet 8; 3.) jezera (lacus); 4.) zálivy (sinus). Z moří jen čtyři sahají na polokouli jižní, kdežto ostatní jsou vesměs na polokouli severní —

Abychom obraz svých vědomostí o stavu povrchu měsíčního doplnili, musíme ještě promluvíti o tom, co víme o roznostech jednotlivých částí s ohledem na schopnost, s jakou vyzářují světlo, od slunce přijaté. K označení této schopnosti zavedl Lambert<sup>4)</sup> slovo *albedo* — bělost — a přiděluje větší albedo onomu tělesu, které z dopadajícího světla může zpět vyzářiti více než těleso jiné. V tomto smyslu mají i tělesa na naší zemi různé albedo, jelikož snad vůbec se nedá ani pochybovati o tom, že křídová skála anebo nějaká plocha bílého písku odráží mnohem více světla než kupa čedičová anebo pole, pokryté zbytky zvětralého slínu. Díváme-li se tedy z velké dálky, budou se i celé pruhy zemské stkvíti ve větším nebo menším světle dle podstaty kamene je pokrývajícího, a zejména pevniny budou se vyznačovati větší světlostí než oceany.

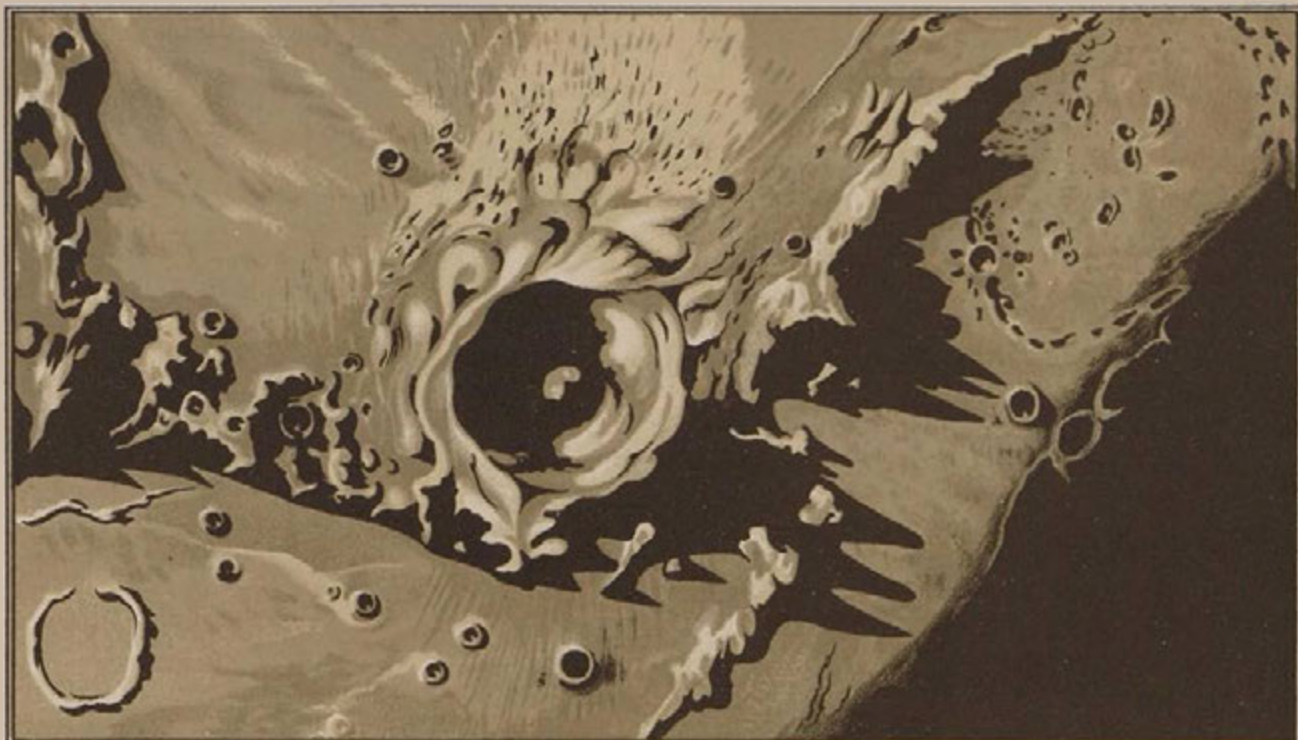
— Ke srovnání a objasnění celé věci považují za vhodné uvést zde albedo některých látek na zemi. Číslo, které albedo určuje, zavádí se jako

<sup>2)</sup> *Riccioli* Jan Křt. (1598–1671), jezuita, učitel v různých kolejích náboženských, pilný pozorovatel a spisovatel a při tom horlivý odpůrce učení Koperníkova.

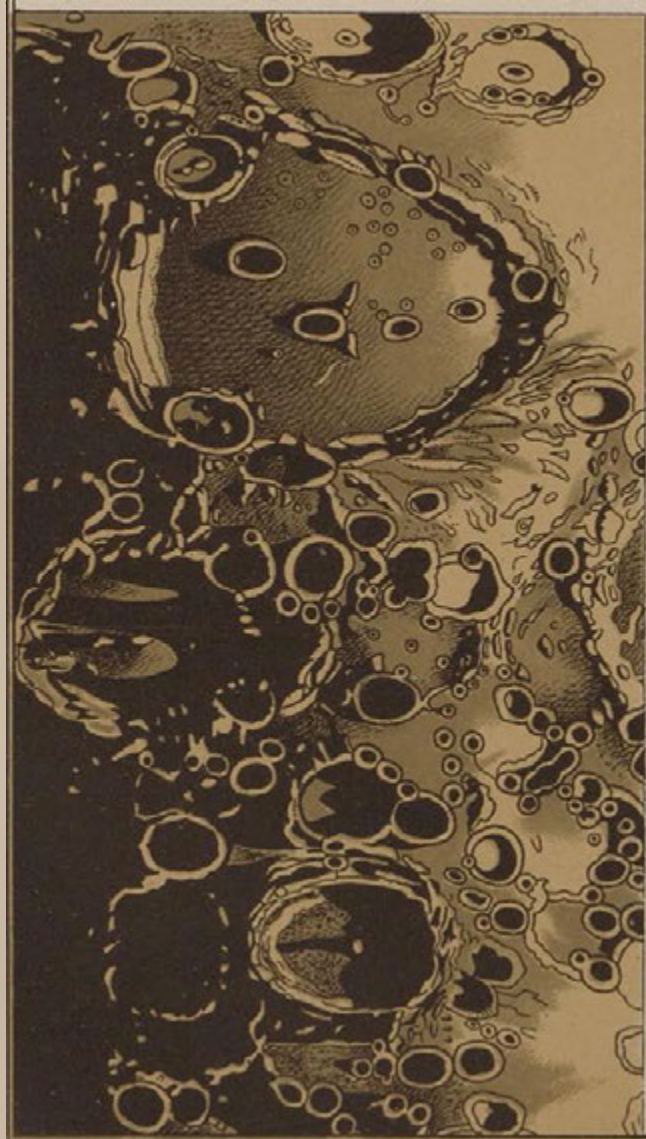
<sup>3)</sup> *Hevel* Jan (vlastně Hōwelcke; 1611–1687), hvězdář polský, syn bohatého sládky; sám nejprve se věnoval též sládkovství, ale pak oddal se hvězdářství od r. 1639. Hlavní jeho zásluha jest na popisném poli hvězdářském. Předním svým dílem: *Selenographia* stal se Hevel zakladatelem topografie čili místopisu měsíčního. Zabýval se pilně též vlasticemi. Popis strojů obsahuje druhé jeho hlavní dílo, zvané *Machina coelestis*. Pěknou soukromou hvězdárnu měl Hevel v Gdansku.

<sup>4)</sup> *Lambert* Jan Jindřich (1728–1777), filosof a přírodovědec francouzského původu. Věnoval se hlavně studiu optiky, a to zejména fotometrie čili světloměrství, čehož pak užil v četných svých pracích hvězdářských. Rovněž veliké jsou jeho zásluhy při vyšetřování drah komet, tak že i jedna věta, toho se týkající, nazývá se dle něho.

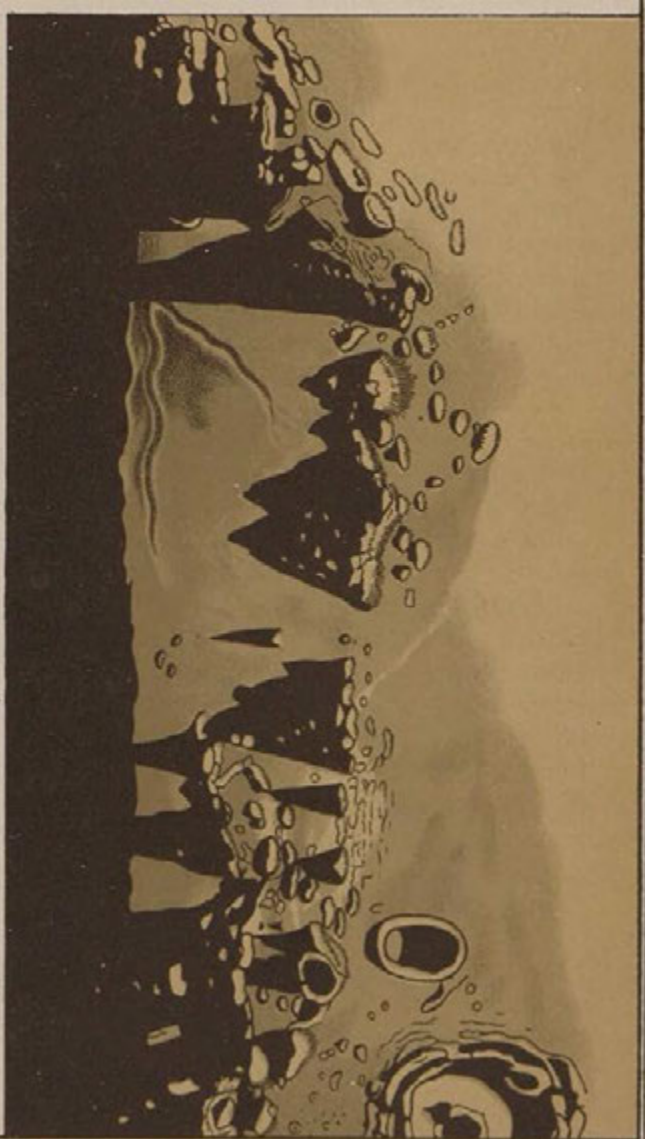




Eratosthenes s částí Apennin při východu slunce.

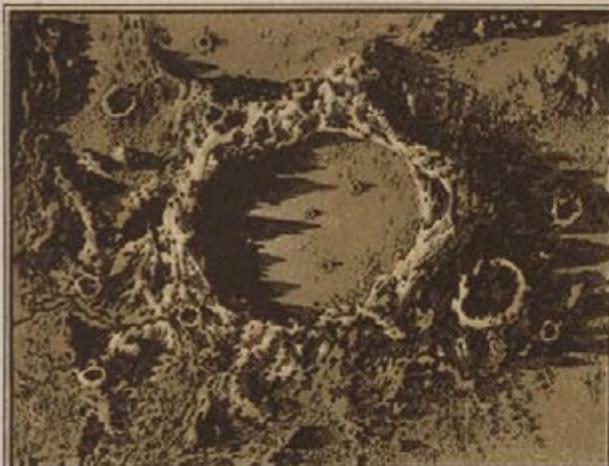


Krajina kolem pohoří Tycho při západu slunce.

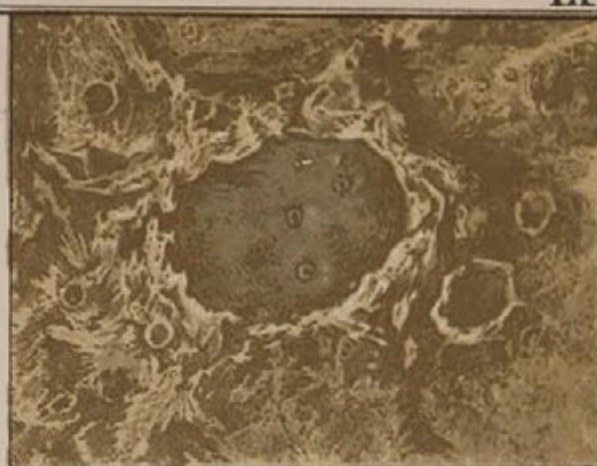


Pohoří Kavkaz při západu slunce.

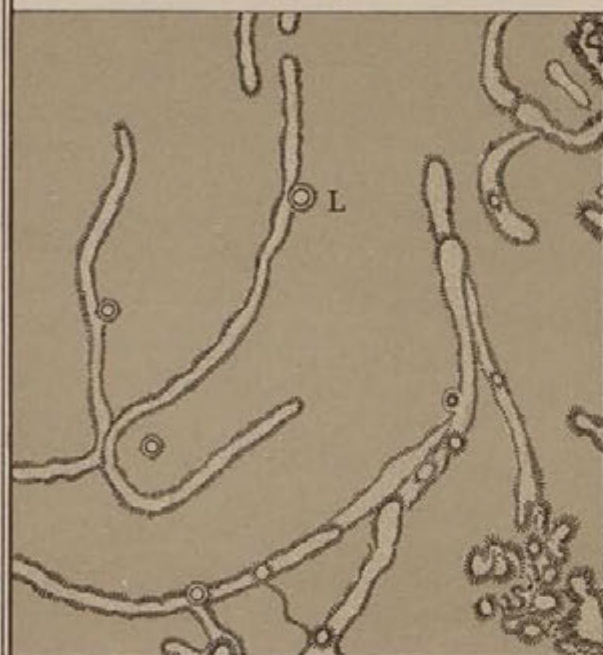




Plato krátce po východu slunce.



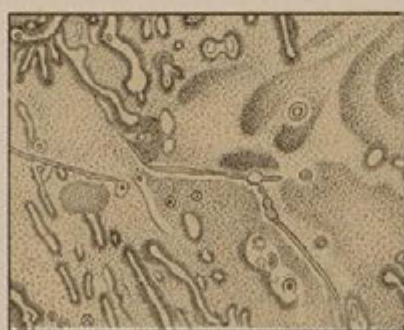
Plato dva dny před úplňkem.



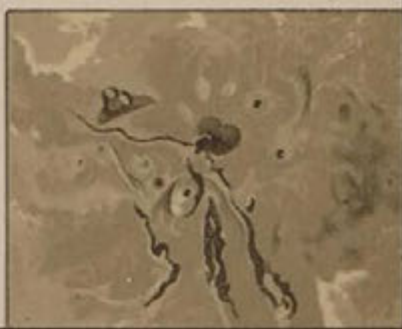
Krajina kolem místa Linné (L) dle Lohrmanna a



dle novější fotografie.



Brázda Hyginus dle Schröttera, Lohrmanna a Schmidta.



Pohled na měsíční krajinu Hyginus při různém osvětlení.



poměr světla odraženého k světlu původně dopadajícímu, tak že, řekneme-li, že albedo nějaké látky jest 0·35, znamená to, že ona látka odráží toliko 0·35 světla dopadajícího čili 35%. Zöllner<sup>1)</sup> udává albedo pro tyto látky:

čerstvě padlý sníh 0·783	porfyr . . . . . 0·108
bílý papír . . . 0·700	vlhkou ornici . . 0·079
rtuť . . . . . 0·648	syenit tmavošedý 0·078
zrcadlovinu . . 0·535	sklo . . . . . 0·040
bílý pískovec . . 0·237	obsidian . . . . 0·032
slín . . . . . 0·156	vodu . . . . . 0·021

Pro měsíc udává se úhrnné albedo na 0·1736. —

Avšak albedo měsíční není na všech místech stejné, nýbrž podobně jako na zemi různé; k studiu toho hodí se nejlépe úplňk, poněvadž právě v tu dobu stíny všech vypnulín a nerovnosti jsou nejkratší a tedy působí nejméně rušivě. Při úplňku pak ukazují se na měsíci četné, mnoho kilometrů široké pruhy světelné, jež vycházejí od velikých kruhových pohoří paprskovitě a prostírají se odtud do značných vzdáleností, čítajících zhusta mnoho set kilometrů. Nejrozsáhlejší z těchto paprskovitých systémů má krásné kruhové pohoří Tycho: jest tak značný, že za úplňku pokrývá skoro čtvrtinu viditelného kotouče měsíčního. Jiné středy takových systémů tvoří též Kepler, Koperník, Aristarchos atd. (tab. IV. V., č. 40, 39, 53). Pruhy rozkládají se bez rozdílu přes pohoří, údolí a roviny, neměníce při tom směru, podoby ani barvy, ale nemohou býti hřbety horskými, jelikož nevrhají stínu za žádných okolností, nýbrž při šikmém osvětlení jen znenáhla blednou a konečně zmizí. Nejjednodušeji by to mohly býti široké žíly nějaké horniny, která má větší mohutnost odrážecí než její okolí. Čím však jest podmíněn paprskovitý výstup těchto pruhů z kruhových pohoří, nelze s jistotou udati; leč nezmýlíme se asi, předpokládáme-li, že tato pohoří byla středy na povrchu měsíčním, k nimž se všech stran plynula hmota ještě tekutá anebo horký plyn v podzemních kanálech.

— Nasmyth<sup>2)</sup> a Carpenter<sup>3)</sup> předpoklá-

<sup>1)</sup> Zöllner Jan Karel Bedřich (1831—1882), fysik a hvězdář německý, professor na universitě lipské, zabýval se hlavně fotometrií hvězd, pro kterou našel zvláštní přístroj, zvaný astrofotometr. V četných pojednáních podal hojně příspěvky k výzkumu fysikální podstaty slunce a hvězd a sestrojil spektroskopické přístroje k pozorování slunečních protuberancí a k přesnějšímu určení spektrálních čar.

<sup>2)</sup> Nasmyth Jakub (1808—1890), anglický inženýr a hvězdář. Založil si nejprve továrnu na nástroje a slévárnu, leč později vzdal se závodu a zabýval se výhradně pozorováním slunce a měsíce.

<sup>3)</sup> Carpenter J., anglický hvězdář, obíral se mnoho

dají, že zmíněný paprskovitý tvar vznikl rozpraskáním povrchu měsíčního vlivem napětí, jež předcházelo tuhnutí roztavených vulkanických hmot; podobné totiž trhliny vzniknou též na skleněné kouli, naplněné vodou a pevně uzavřené, vložíme-li ji do teplé lázně, a to proto, že voda roztahuje se rychleji než sklo a působí potom silným tlakem. Na měsíci pak vzniklými trhlínami vytryskla na povrch roztavená hmota, jež byla pod povrchem, a rozlila se na obě strany, čímž utvořily se široké paprsky. —

V posledních letech vystoupila zase silně do popředí otázka, jež od vynalezení dalekohledu objevila se již mnohokrát, a na jejíž rozřešení věnovali mnozí astronomové jako Schroeter, Gruithuisen<sup>4)</sup> a j. velikou část svého života: totiž otázka po změnách na měsíci. Že i dnes na něm dějí se změny, o tom sotva dá se pochybovati, uvážíme-li, že na zemi nikde není klid v přírodě, nás obklopující, nýbrž že všude se ukazuje stálý přechod k novým tvarům. Bylo by tedy správnější prostě se tázati, zda jsme již nyní schopni dokázati s jistotou změny, jež se dějí na povrchu měsíčním. To ovšem může se dokázati jen tehdy, srovnáme-li pečlivě staré mapy měsíční s novými a s měsícem samotným. Ale dosud uplynul velice krátký čas od té doby, co máme pracemi Lohrmannovými, Beerovými<sup>5)</sup> a Mädlerovými zjednány první mapy měsíční, nynějším nárokům dostačující, a sotva se tedy můžeme nadíti, že v době pro žití tělesa nebeského tak nepatrně, nastaly již velmi značné změny. Velmi značné však musí býti, mají-li nám býti viditelné, dle toho, co již dříve bylo řečeno o síle ozbrojeného oka. Kromě toho přistupuje k tomu jako velice stěžující ještě ta okolnost, na kterou jsme již mnohokrát poukázali, že totiž proměny ve výšce sluneční tím, že stín změní atd., mohou vtisknouti krajině zcela jiný ráz (srovnej na př. Plato tab. IX.), a že tedy jen oněm několika mužům, kteří si zvolili studium měsíce takřka za životní úkol, přísluší určité rozhodnutí o tom, zda

let pozorováním měsíce a vydal s Nasmythem o něm spis. Zabýval se též pozorováním slunečních skvrn a mlhoviny v Orionu. Napsal populární pojednání o teple měsíčním.

<sup>4)</sup> Gruithuisen František (1774—1852) vyučil se nejprve ranlékařství, ale obíral se hlavně hvězdářstvím, tak že r. 1826. stal se professorem astronomie na universitě v Mnichově. Od něho zachovala se velmi krásná zobrazení měsíčních krajin, leč při výkladu pozorovaných útvarů na měsíci pustil uzdu bujně své fantasii, tvrdě, že shledal určité stopy po měsíčních obyvatelích.

<sup>5)</sup> Beer Vilém (1797—1850), bratr skladatele Meyerbeera, byl povoláním svým obchodníkem, leč vedle toho zabýval se na své malé hvězdárně hvězdářstvím. Pozoroval společně s Mädlerem a podporoval jej při vydávání měsíčních map.



v daném případě jedná se o změny skutečné či jen zdánlivé. Nesmíme se tedy diviti, že ještě stále část hvězdářů chová se velmi skepticky k existenci změn uváděných na měsíci. Jsou však přece jednotlivé případy, při nichž jest skoro nepochybné, že změny skutečně nastaly.

Nejpozoruhodnější z těchto případů týče se měsíčního krateru Linné (tab. IV. V., č. 48), jenž jest v »moři jasnosti« (mare serenitatis) na ploše, poměrně velmi rovné. Lohrmann a Mädler označují jej na svých mapách zcela zřetelně jako kráter o průměru asi 8 km, a byl za oněch dob (r. 1824. až 1836.) asi velmi nápadným předmětem, poněvadž ho právě jmenovaní selenotopografové (místopisci měsíční) používali jako pevného bodu prvního řádu, t. j. jako východiště k stanovení relativní polohy okolních hor. V říjnu r. 1866. poukázal J. F. Schmidt v Athénách na to, že Linné jakožto kráter zmizel, a že nyní na jeho místě jest světlá skvrna, v jejímž vnitřku za příznivého osvětlení dá se ještě rozeznati malý kráter, ale jen pomocí velmi silných optických pomůcek, kdežto Linné dříve vystoupil zcela zřetelně již velice slabými dalekohledy. Aby čtenářům byl dán jasnější obraz o celém stavu věcí, než mohou jej podati prosté popisy, jest na tab. IX. zobrazena krajina kolem Linné, jak ji nakreslil Lohrmann, a jak se jeví nyní dle fotografie, zhotovené 3. března 1873 v Cambridge (Spojené Státy). Záhadný kráter Linné jest označen L.

Druhý případ velmi zajímavý oznámil Dr. H. Klein.<sup>1)</sup> R. 1877. objevil se totiž v bezprostřední blízkosti brázdy Hyginus, o níž již jednou bylo promluveno, tam, kde prostupuje stejnojmenným kráterem (tab. IV. V., č. 35), dosud neznámý kráter a brázdotité snížení půdy tak nápadně, že dle jeho mínění oba tyto útvary nebyly by mohly ujíti starým selenografům, kdyby již dříve byly existovaly. Zde však věc není již daleko tak jednoduchá jako při kráteru Linné, poněvadž Hyginus není izolován jako onen v rovině, nýbrž leží v krajině tak hornaté, že různé stíny při různé výšce sluneční mění úplně vzhled krajiny. Aby obtíže, způsobené touto okolností, a zároveň nepřesnosti starších kreseb vyšly jasněji na jevo, jest na tab. IX. nejprve sestaveno, jak příslušná krajina jest znázorněna na měsíčních mapách od Schroetera, Lohrmanna a Schmidta, a pod tím, jak jeví se nyní dle fotografických snímků z hvě-

zděrný brusselské za různého postavení slunečního, a to bezprostředně po východu slunce, několik hodin později a při úplňku.

— Co jest příčinou změn na měsíci, není dosud na jisto postaveno, hlavně když mnozí astronomové popírají uvedené změny, považující je pouze za zdánlivé. Americký hvězdář E. K. Pickering<sup>2)</sup> soudí dle svých četných pozorování, že měsíci dlužno ještě přičísti sopečnou činnost, a opírá tento svůj důkaz o změny pozorované při kráteru Plato (tab. IV. V., č. 63). Tento kráter tvoří skoro dokonalou rovinu, velice rozlehlou, jež poseta jest četnými malými krátery, jichž v letech 1869. až 1872. bylo napočteno a přesně zaznamenáno 36. Později na témž místě shledáno bylo 38 kráterů, a konečně r. 1892. sám Pickering zaznamenal jich 42, tak že praví, že sopečná činnost na měsíci dá se předpokládati s největší pravděpodobností. Jiné změny na měsíci týkají se též světlých skvrn, hlavně kolem kráterů se rozkládajících, jichž průměr jest měnlivý, a to závislý na výšce slunce. Tak na př. kolem kráteru Linné jest skvrna bílá, jež dle měření Pickeringových brzy po východu slunce má průměr 5 mil; se vzrůstající výškou sluneční zmenšuje se velikost skvrny až na 2½ míle, čehož dosáhne den po úplňku, čili měsíčním polední. Potom však velikost zase vzrůstá, až obnáší při západu slunce 4 míle, a po uplynutí měsíční noci objeví se znovu v průměru 5 mil. Tento záhadný zjev vykládá Pickering tím, že ona skvrna jest sních a led, jenž taje a pak zase znovu se usazuje dle toho, jak vysoko slunce stojí. Výklad tento jest ovšem možný jen tehdy, připustíme-li na měsíci činnost sopečnou, kterou by se dostaly na povrch plyny. —

Jako se mnohdy stává, že za novoluní měsíc prochází právě mezi sluncem a zemí a skýtá nám tím krásný obraz slunečního zatmění, tak vstupuje měsíc i za úplňku leckdy z části nebo docela do stínu zemského, a tím vzniká částečné nebo úplné zatmění měsíční. V posledním případě, kdy měsíc jest zcela ponořen do stínu zemského, kdy tedy od slunce aspoň přímo nedostává vůbec světla, měl by vlastně na nebi býti zcela neviditelný. Také skutečně v minulém století jest často zmínka

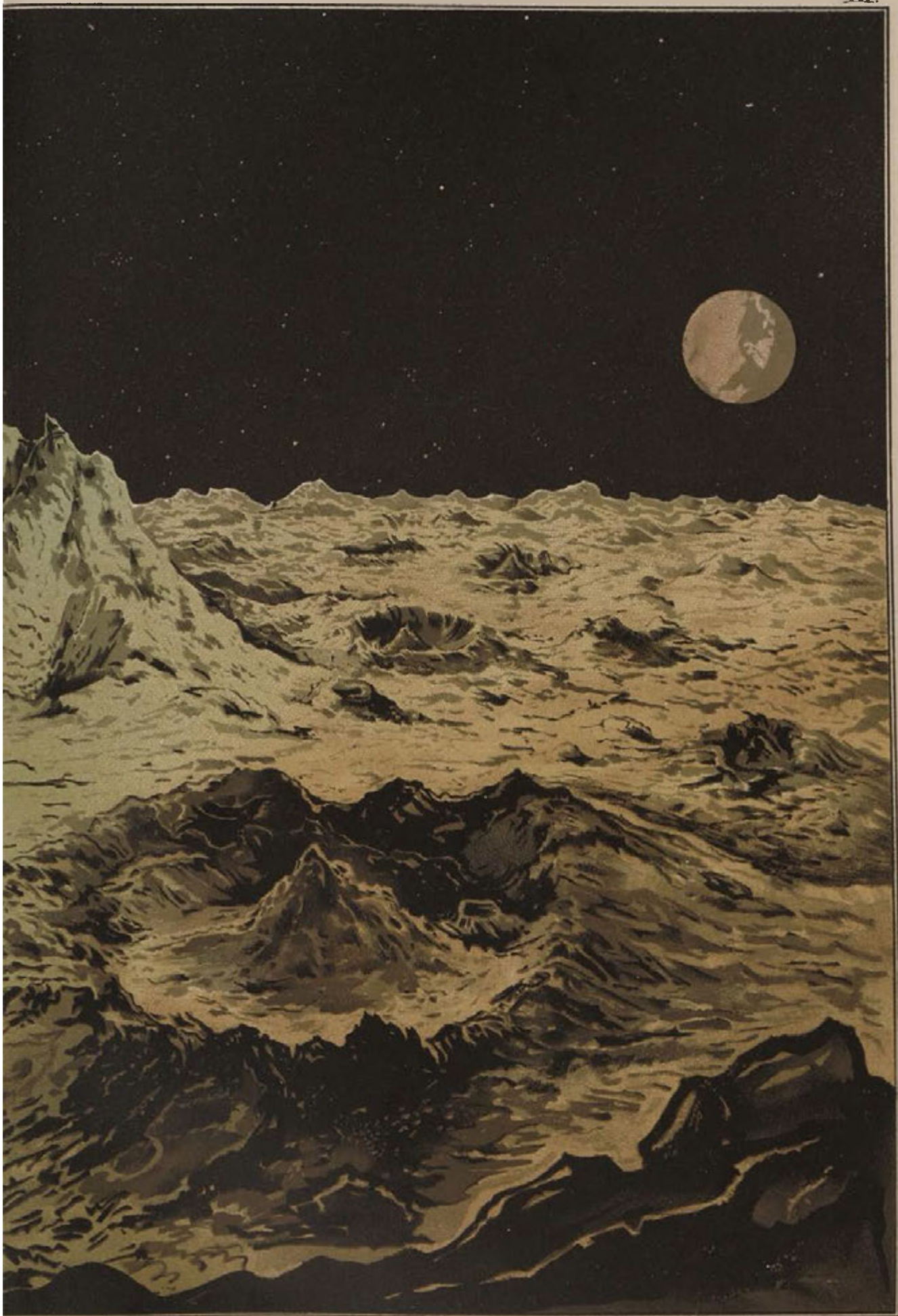
<sup>1)</sup> Klein Heřman Josef (\*1844), astronom a meteorolog německý, byl s počátku knihkupcem, potom studoval matematiku a astronomii a zřídil si soukromou hvězdárnu, na níž hlavně se věnoval pozorování měsíce. Vydává též populární časopis hvězdářský »Sirius«.

<sup>2)</sup> Pickering Eduard Karel (\*1846), hvězdář americký, stal se profesorem fyziky v Bostoně, později v Cambridge-i. Nejvíce vynikl v oboru fotografie, fotometrie a spektroskopie hvězdné. R. 1883. počal zobrazovati hvězdy pouhým okem viditelné a později r. 1891. (ve vysoké stanici Arequipě v Peru) vůbec všechny hvězdy a pořídil tak mapu nebes nezávisle na podniku ostatních hvězdářů. Objevil též některé hvězdy podvojně.













Úplné zatmění měsíce





Úplné zatmění měsíční.



učiněna, že měsíc za úplného zatmění nebylo viděti na nebi po delší dobu ani dalekohledem, a že místo, kde stál, bylo nápadno jen naprostým nedostatkem hvězd (poněvadž kotouč měsíční je zakrýval). Z pravidla to však nenastává; zatmělý kotouč měsíční nabývá naopak, když blíží se totalita, červeného zbarvení, které na jedné straně zhusta jest obklopeno šedým nebo barevným pruhem, jak ukazuje **tab. XIII**. Toto červené zbarvení měsíce při úplném zatmění pochází odtud, že světlo sluneční, postupující na povrchu zemském, naší atmosferou vnikne do stínového kužele. Naše atmosféra má však vlastnost, jak nám ukazuje každý východ a západ slunce nebo měsíce, propouští hlavně paprsky z červeného konce spektra a odráží paprsky z konce modrého, z čehož pochází také modré zabarvení oblohy. Vniknou tedy do kužele stínového zejména červené paprsky, pročež úplně zatemněný měsíc stihne hlavně červené světlo a jeho vlivem objeví se zbarven červeně.

V předcházejícím jsme viděli, že utváření povrchu měsíčního jest velmi odlišné od utváření povrchu zemského. Měsíc tedy představuje již v tomto ohledu těleso nebeské, naší zemi velice nepodobné; nejpronikavější rozdíl však mezi ním a zemí jest v tom, že kol měsíce není atmosféra, nebo nejvýš jen velice řídká, i chceme se tedy při tomto důležitém bodě zdržeti poněkud déle.

Plynný obal, jakým jest naše atmosféra, má vlastnost, že procházející světlo z části odráží, z části uchyluje v jiném směru čili láme. První vlastnosti naší atmosféry děkujeme, že při západu slunce nenastoupí ihned po jasném dni tmavá noc, nýbrž že se vloží mezi obě jakýsi střední člen, soumrak. Kdyby tedy měsíc měl atmosféru podobnou naší, musily by se na něm jevit podobné zjevy soumrakové jako na zemi, a to na hranici světelné, jež odděluje denní stranu od noční. To se však dosud nijak nepozorovalo; na hranici světelné přechází vždy a všude nejjasnější den zcela bezprostředně v nejtemnější noc. Leč ještě jiný úkaz svědčí o nedostatku atmosféry měsíční. Při nemalé rozhodně rozloze měsíčního kotouče a při velikém počtu hvězd nemůže nastati, aby měsíc na své dráze pokryl hojně hvězd a ukryl je tak delší dobu před naším zrakem. Kdyby měl měsíc atmosféru, tu by světlo nějaké hvězdy rozhodně znenáhla sláblo, jakmile by se blížila okraji měsíčnímu, poněvadž při průchodu světla měsíční atmosferou absorbovala by se jeho část, a to část tím větší, čím blíže přichází hvězda k měsíčnímu okraji. Pak totiž musilo by světlo postupovati vždy delšími a hustšími vrstvami

atmosféry měsíční a musilo by tedy býti právě tak zeslabeno jako u nás při východu a západu hvězd, kde rovněž musí proběhnouti velmi značnou dráhu v nejhustší části naší atmosféry. Při výstupu hvězdy nastal by úkaz obrácený: objevila by se totiž z počátku v matném světle, a teprve při vzdalování od okraje měsíčního její intenzita by znenáhla vzrůstala.

Podobného však dosud nic nebylo pozorováno. Při zákrytech hvězd čili okkultacích, jak obyčejně nazýváme přechody měsíce před hvězdami, podržuje hvězda až těsně k okraji měsíčnímu svou světlost nezměněnou a pak náhle zmizí; rovněž tak vystoupí ihned zase v plném lesku za okrajem měsíčním.

Tyto oba úkazy, o jichž existenci může se přesvědčiti každý majitel dalekohledu, třebas i nepříliš silného, dokazují nezvratně, že měsíc rozhodně nemá atmosféry, jež by se co do hustoty dala srovnati nějak s naší. První důležitý důsledek z toho jest, že na měsíci nemohou býti kapaliny vůbec, zejména však ne veliké jich shluky, jak to dle našich dřívějších výkladů potvrzuje též skutečně úprava povrchu měsíčního. Neboť kdyby byly kapaliny na měsíci, musily by aspoň z části proměnití se v páry a tak utvořily by kol něho atmosféru; nedostatek její dokazuje tedy i nedostatek kapalin na něm. Další opora tohoto tvrzení spočívá v tom, že páry lokálním schlazením musily by se zhustiti zase a vytvořiti shluky, podobné našim mračnům, což by se ukázalo ztemněním krajin pod nimi, leč podobného něco též ještě nikdy nebylo pozorováno.

Druhým důsledkem, který vyvolává nedostatek atmosféry, jest ten také, že oheň v obvyklém smyslu slova nemůže se vyskytnouti na měsíci, jelikož, jak známo, spalováním nazývá se chemické slučování kyslíku s nějakou jinou látkou, obyčejně uhlíkem, kteréž přirozeně vůbec nemůže nastati, schází-li kyslík. Nedostatek ohně a veškerých kapalin znemožňuje však úplně, jak poznáme bez další poznámky, život organický na měsíci podobný životu našemu.

— Že by však snad vůbec na měsíci scházela jakákoliv vegetace, nedá se s určitostí tvrditi; již Schwabe soudil, že na měsíci jest jakýsi život, a v nejnovější době Pickering pozorováním temných skvrn u kráterů některých v páse kolem rovníka došel k přesvědčení, že různý vzhled oněch skvrn jest nespíše způsoben jen žitím organickým, podobným vegetaci. Výklad ten jest opodstatněn hlavně tím, že Pickering předpokládá z různých zjevů na měsíci atmosféru, ale ovšem 10.000 krát řídkou, než jest naše. —



Nedostatek atmosféry dodává však též vzhledu nebe a krajiny na měsíci zcela jiný ráz než u nás. Schází tam všude veškerý přechod mezi světlem a temnotou: všechny předměty, které slunce ozařuje přímo, jsou osvětleny, a to velmi ostře, ale již nejbližší okolí, kam sluneční paprsek nedostupuje, jest zahaleno v nehlubší noc. Tak jest na příklad světlice jen právě tak dlouho jasna, pokud slunce přímo svítí dovnitř; jakmile ji opustí poslední paprsek sluneční, nastoupí ihned úplná temnota. Co se týče oblohy, budou viditelné vedle slunce i všechny hvězdy na temném pozadí jako u nás za hluboké noci, jelikož osvětlení nebe za dne jest podmíněno jen odrazem světla slunečního v naší atmosféře a tedy s touto též odpadá. Aby byla poskytnuta přibližná aspoň představa o těchto poměrech, a aby povaha hor měsíčních, jak by se ukázala v pohledu se strany, aspoň poněkud se dala posoudit, jest na **tab. X., XI.** zobrazena ideální krajina měsíční, k níž bylo by jen toto poznamenati.

Na měsíci jeví se slunce v téže zdánlivé velikosti jako na zemi. Země jest však v průměru skoro čtyřikrát, v ploše asi třináctkrát větší než měsíc; na měsíci zdá se tedy země právě tolikrát větší než nám měsíc, a poněvadž u nás slunce a měsíc mají skoro tutéž zdánlivou velikost, jeví se na měsíci země jako kotouč, jenž svou plochou převyšuje slunce třináctkrát. Naše země jest tedy pro měsíc daleko nejnádhernejší a nejmohutnější těleso nebeské. Poněvadž k nám dále měsíc — jak známo — obrací vždy tutéž stranu, bude se zdáti na každém místě měsíčním, že tento obrovský kotouč stojí nepohnutě stále na tomtéž místě, kdežto všechny ostatní hvězdy nebeské, jako by chtěly vzdáti zemi povinnou úctu, postupují tiše kolem ní. Leč přece nezůstává země zcela neproměnná: během měsíce prochází týmiž fasemi jako u nás měsíc, od novozemí k úplňku zemskému a zase zpět k novozemí a vlivem rotace kol osy obrací k měsíci v jednom dni brzy starý, brzy nový svět.

Dříve než opustíme měsíc, chceme ještě objasniti několika slovy otázku často uváděnou po obyvatelích těles nebeských vůbec a obyvatelích měsíce zvláště.

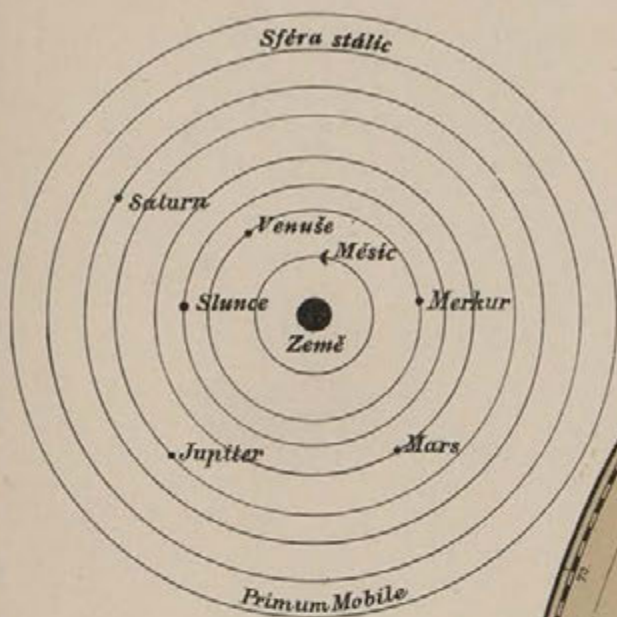
Že země jest jediným tělesem nebeským, na němž se rozvinul život organický a na němž myslící bytosti těší se ze svého bytí, mohlo se předpokládati s jakousi známkou oprávnění snad ve starověku, kdy naše země platila za střed všehomíra, kdy celý voj hvězdný uvedl se v pohyb kolem ní a kdy lidstvo ukolébalo se v myšlenku,

že celý vesmír vůbec jest stvořen jen pro zemi. Dnes však, kdy lidský duch již dlouho odvrátil se od tohoto klamu a již dávno seznal, že země nezaujímá nijak výlučného stanoviska mezi nesčetnými tělesy nebeskými, bylo by lpění na tomto stanovisku prostě pošetilostí. Jelikož však v přírodě shledáváme se všude s největšími rozmanitostmi, budeme moci otázku tu zodpovědět jen asi tak, že jsou velice pravděpodobně oživená a neoživená tělesa nebeská, a že živoucí tvorové na různých tělesech nebeských budou vykazovati největší rozdíly.

Touto všeobecnou odpovědí se však leckdo stěží spokojí: otázka po obyvatelích těles nebeských z pravidla totiž jest vyvolána jen spolu s myšlenkou, zda již na tom či onom tělese byly objeveny živoucí bytosti nebo aspoň jejich díla, jež by obyvatelům naší země a jejich dílům se podobaly jako vejce vejci. Jest-li položena otázka v tomto způsobu, musí přede vším ostatním s důrazem býti vytčeno, že život na nějakém tělese nebeském může se vyvinouti jen v souhlase se všemi poměry, na něm panujícími, a že musí se jim připodobniti, že tedy u jiného nebeského tělesa může se pomýšlet na život obdobný pozemskému jen tehdy, jestliže ono těleso podobá se zemi ve všech těch okolnostech, které byly směrodatny pro rozvoj života na ní. To bude však vyplněno jistě velice zřídka, bude-li vyplněno vůbec. Tak viděli jsme na příklad právě u měsíce, že mu scházejí nezbytné podmínky našeho života organického: vzduch a voda, a také z oběžnic našeho systému slunečního vykazují pouze Mars, pokud můžeme souditi při jeho veliké vzdálenosti, tolik obdob s naší zemí, že nejvýše jen na něm mohl by býti život podobný našemu.

Tím odpadá též sama sebou otázka, zda našly se nějaké stopy po obyvatelích cizích světů z jejich děl. Jako totiž stavby pozemšťanů jsou přispůsobeny jejich poměrům životním, tak i obyvatelé jiných světů zařídí jistě své budovy dle svých vlastních životních poměrů, a když tyto od našich jsou úplně rozdílny, budou zajisté rozdílny i umělé výtvořiny. Kdyby tedy i během doby byly zdokonaleny naše dalekohledy tak dalece, že bychom u nejbližšího nám tělesa nebeského, měsíce, mohli přikročiti s nadějí na úspěch k vyhledání stop po nějaké činnosti obyvatelů měsíčních, nevykazovaly by jejich umělé výtvořiny zcela žádné podobnosti s našimi, tak že bychom jich za ně ani neuznali, nýbrž mnohem spíše za výtvořiny přírodní právě tak, jako i černochoze ze střední Afriky stěží by prohlásil jeskyni eskymáckou za lidské obydlí.

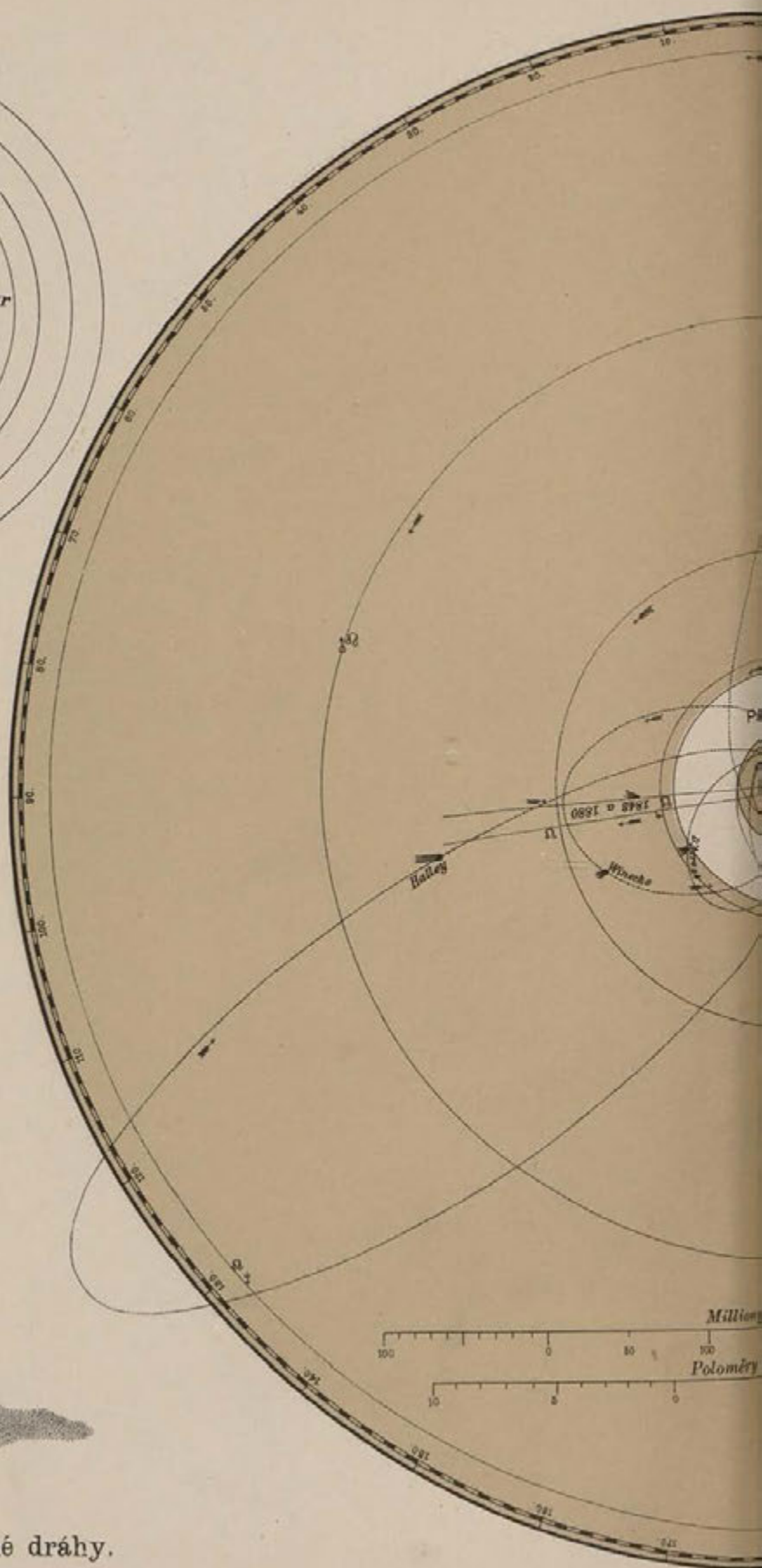




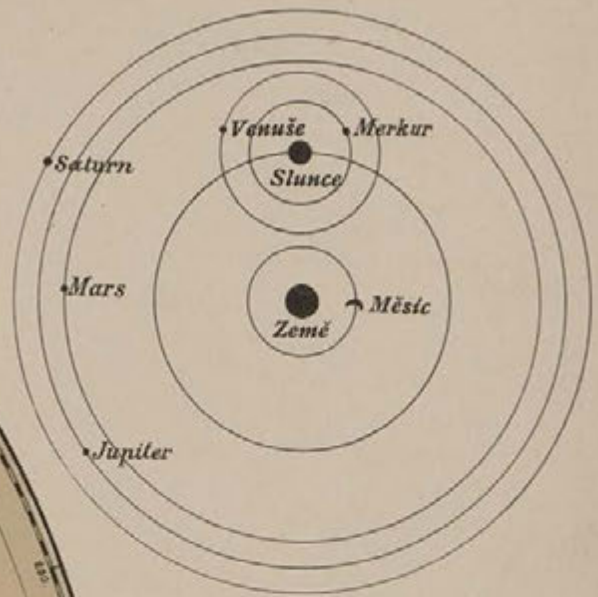
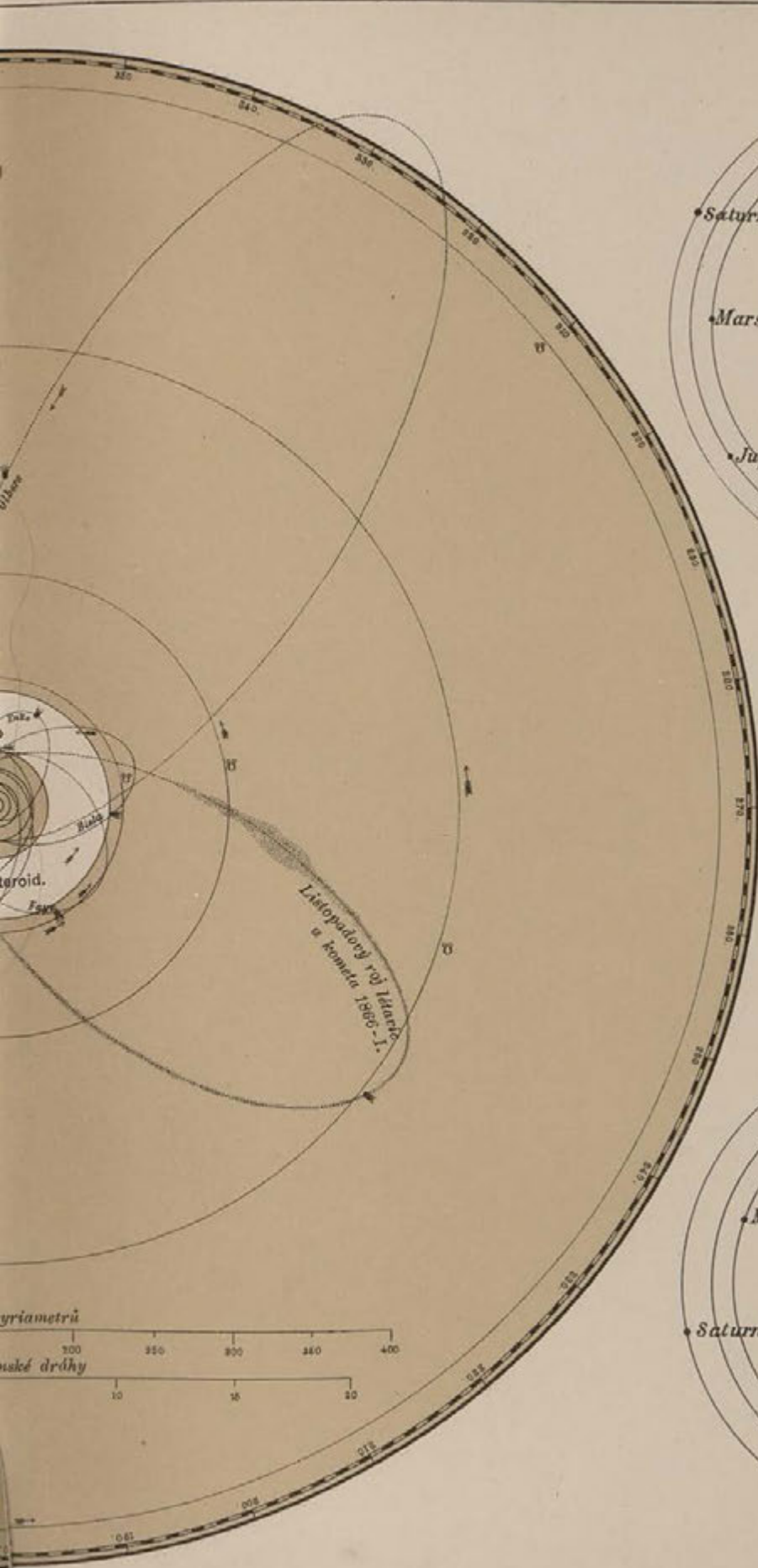
Ptolemaiův system světový.



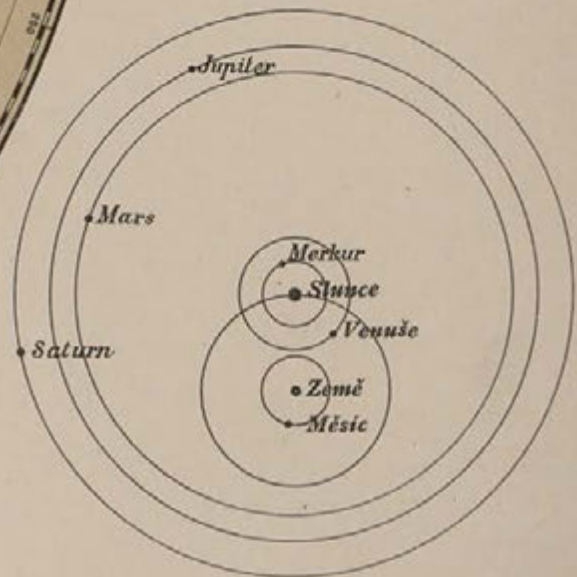
Soustava stálé naší mléčné dráhy.







Egyptský system světový.



Tychonův system světový.



### III. Planetární system sluneční.



říve než se obrátíme k pozorování ostatních těles našeho systému slunečního, chceme se nejprve obeznámiti trochu přesněji s jeho úpravou.

V celém starověku předpokládalo se, že země — jak i smysly naše dosvědčují — jest středem všehomíra, a že všechny hvězdy otáčejí se denně kolem ní. Kromě stálic budilo však pozornost ještě sedm hvězd, které stále měnily místo mezi ostatními a proto označeny byly jako planety čili oběžnice. Tyto planety konají netoliko denní pohyb jako stálice, nýbrž otáčejí se nad to ještě v kruhových drahách kolem země, »poněvadž kruh jest nejdokonalejší čára, vše v přírodě co nejdokonaleji jest zařízeno, a tedy pohyby těles nebeských mohou se díti jen v nejdokonalejší čáře«. Vzdálenosti těchto drah kruhových od země srovnány byly dle rychlosti zdánlivého pohybu v tuto řadu: Měsíc, Merkur, Venuše, Slunce, Mars, Jupiter a Saturn. Tak povstal proslavený, na **tab. XIV., XV.** na hoře v levo naznačený Ptolemaiov system planetární, nazvaný dle Ptolemaia<sup>1)</sup>, patřícího k nejznamenitějším astronomům starověku, jenž žil kolem r. 150. po Kr. v Alexandrii. Nejzazší sféra, označená jako *primum mobile*, měla za úkol otočiti všemi vnitřními v jednom dni kolem země, čili jinými slovy, způsobiti denní pohyb nebe kolem země.

Mezi sedmi oběžnicemi starých, které velmi se vyznamenávají svým vlastním pohybem před ostatními nesčetnými hvězdami nepohyblivými, jsou však dvě, měsíc a slunce, které i v jiných vztazích zaujímají zcela zvláštní postavení na nebi, a další dvě, Venuše a Jupiter, jež leskem daleko předčí všechny stálice. Nelze se tedy jistě diviti, že těchto sedm planet ode dávna mělo úlohu velice vynikající v hvězdopravectví a astrologii, čímž se ve starověku zabývali obzvláště semitští národové, a že vlivem toho i číslo sedm došlo veliké vážnosti. Též do určování času bylo zavedeno, a to tím, že každé ze sedmi oběžnic dala se vláda nad jedním dnem, což přirozeně vedlo k tomu, že vždy sedm dní spojilo se v jednotku větší, totiž týden. Mimochodem řečeno, i dnes dají se ze jmen

dnů poznati velmi snadno oběžnice, pod jejichž vládou stály.

— Česká jména dnů jsou ovšem jinak utvářena, za to však jména francouzská, německá, anglická a j. dokazují správnost řečeného. Jen na to nutno upozorniti, že leckdy bůh latinský nahrazen příslušným bohem domácím, jako na př. Jupiter bohem hromu a blesku Thorem, Venuše bohyní krásy Frejou. K pochopení toho uvedena jsou zde jména dní v pojmenování latinském středověkém, francouzském, německém a anglickém, a zároveň připojeny astronomické značky, jimiž označují se jednotlivé planety a také dny, které pod jejich ochranou stály.

Neděle	☉	dies Solis	dimanche	Sonntag	Sunday
Pondělí	☾	> Lunae	lundi	Montag	Monday
Úterý	♂	> Martis	mardi	Dienstag	Tuesday
Středa	♀	> Mercurii	mercredi	Mittwoch	Wednesday
Čtvrtek	♃	> Jovis	jeudi	Donnerstag	Thursday
Pátek	♀	> Veneris	vendredi	Freitag	Friday
Sobota	♄	> Saturni	samedi	Samstag	Saturday

Avšak ani ve starověku nemohlo dlouho zůstatí tajno, že Ptolemaiov system ve své nejjednodušší podobě, právě vyličené, nemůže představiti zjevů na nebi. Jeden z hlavních nedostatků spočíval již v tom, že Merkur a Venuše nevzdalují se nikdy daleko od slunce, zejména že nikdy nepostaví se přímo naproti němu jako ostatní planety, což přece, jak snadno uznáme, časem by musilo nastoupiti, pohybovalo-li by se slunce a tyto planety skutečně různou rychlostí kolem země. Tomuto nedostatku odpomohlo se tím, že Merkur a Venuše přidaly se slunci jako měsíce, t. j. předpokládalo se, že tyto planety pohybují se nejprve kolem slunce a pak s ním kolem země, jak jest zobrazeno na **tab. XIV., XV.** Tato modifikace soustavy Ptolemaiovy bývá neziřídka označována jako planetární soustava egyptská.

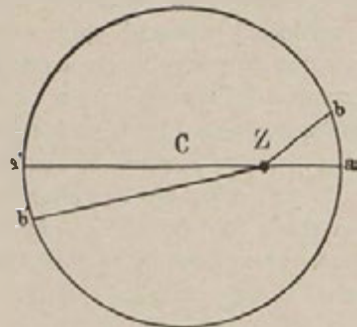
Druhý podstatný nedostatek soustavy Ptolemaiovy spočívá v tom, že samo slunce a měsíc, jež mezi oběžnicemi se pohybují ještě nejnepravdělněji, nepostupují ve všech částech své dráhy rychlostí rovnoměrnou, jakož vyžaduje přece pohyb v kruhu, a že ostatní oběžnice běží dokonce brzy v před, brzy v zad a mezi tím že nějaký čas i stojí zcela klidně, nehybně. Tyto obtíže odstranili staří hvězdáři způsobem, jenž dělá jejich ostrovtipu všechnu čest, tkvíme-li na názoru, že oběžnice musí se pohybovati v drahách kruhových.

<sup>1)</sup> Ptolemaios Klaudios, slavný hvězdář, narodil se v Egyptě a žil v Alexandrii v první polovici druhého století po Kr. Hlavní jeho dílo, zvané řecky: *Μεγάλη σύνταξις* (Megalé syntaxis), bylo v 9. století přeloženo do arabštiny pod názvem: *Tabrir al magesthi*, odkudž plyne jméno *Almagest*, pod nímž jest známo. Kniha tato po celých 14 století platila za základní učební knihu astronomie.



První nerovnost, totiž ta, že slunce a měsíc se pohybují kolem země nestejnou rychlostí, vysvětlovala se dosti jednoduše výstředným, excentrickým kruhem. Předpokládalo se totiž, že slunce a měsíc pohybují se sice v kruhu, že však (obr. 1.) země není ve středu čili centru  $C$  tohoto kruhu, nýbrž mimo něj (ex centro) v bodě  $Z$ . Učiníme-li tento předpoklad, bude viděti dráhu  $a'b'$ , která rovná se

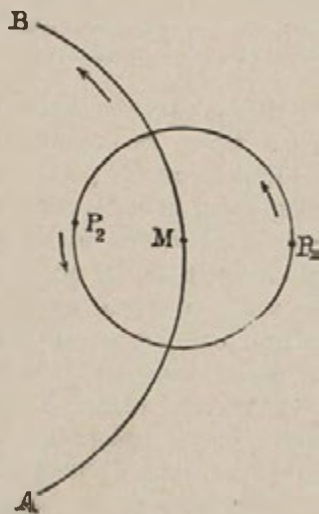
$ab$  a kterou oběžnice urazila v téže době jako dráhu  $ab$ , se země jen pod úhlem  $a'Zb'$ , jenž je zjevně menší než úhel  $aZb$ , poněvadž jest  $a'b'$  od země vzdálenější: bude se tedy zdáti, že oběžnice pohybuje se v bodě  $a'$  své dráhy pomaleji než v  $a$ , ačkoliv ve skutečnosti jde stejně rychle.



Obr. 1.

K vysvětlení druhé nerovnosti, totiž přímého a zpětného (retrográdního) pohybu planet, šlo se ještě o krok dále tím,

že se předpokládalo, že oběžnice nepostupuje bezprostředně na výstředném kruhu  $AB$  (obr. 2.), nýbrž že na něm pohybuje se jen myšlený bod  $M$  a že teprv kolem tohoto bodu vlastní oběžnice opisuje svou dráhu kruhovou. Že zavedením tohoto druhého kruhu, jenž nazván epicyklem, dá se docílit při příslušné velikosti jeho poloměru



Obr. 2.

a rychlosti pohybu i přímý pohyb planety v bodě  $P_1$  i zpětný její pohyb v bodě  $P_2$  její dráhy, jest asi patrné na první pohled; dosáhlo se tedy tímto duchaplným prostředkem skutečně toho, že pohyb planet mohl se obecně znázorniti. Celá theorie měla jen tu vadu, že s pokrokem umění pozorovacího vystupovalo vždy více nerovností v pohybu oběžnic, jež daly se odstraniti jen tím, že epicykl přidával se jeden na druhý, t. j. že planeta nevložila se ještě do druhého kruhu  $P_1P_2$ , nýbrž že v tomto pohyboval se jen myšlený bod a teprv kolem něho obíhala planeta atd. Takovým způsobem vznikla tak těžkopádná, složitá a nepřehledná spousta výstředných kruhů a epicyklů, že

již král Alfons X. Kastilský<sup>1)</sup> (1221—1284) při jejím studiu kdysi prý zvolal: »Kdyby Bůh při svém stvoření světa byl se mne tázal o radu, byl bych mnoho mohl zaříditi lépe a jednodušeji«.

Právě vyčtené nedostatky soustavy Ptolemaiovy přirozeně vystupovaly během doby vždy citelněji, ale přes to nedovedl nikdo dáti něco lepšího na její místo. To podařilo se teprve Koperníkovi<sup>2)</sup>, jenž pojal smělou myšlenku, aby proti nezvratnému zdánlivě svědectví smyslů postavil slunce nehnutě do středu soustavy planetární, za to však zemi zařadil mezi oběžnice a přidělil jí dvojí pohyb: jeden v jednom dni kolem vlastní osy a druhý za rok kolem slunce.

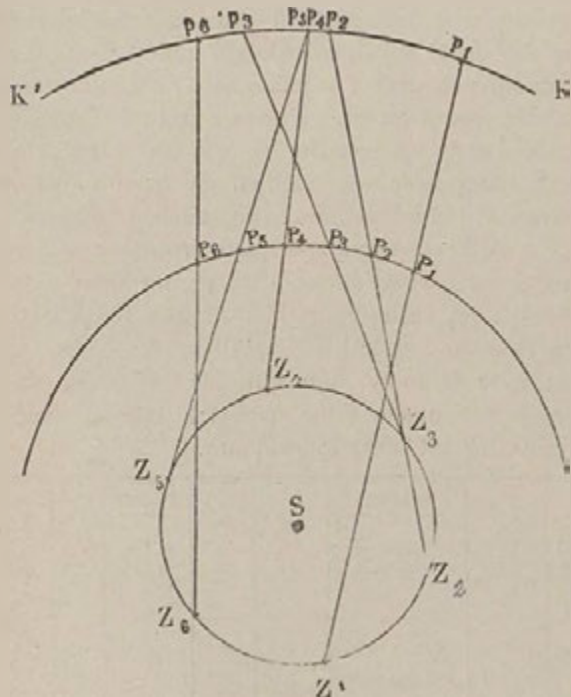
Předpokládáme-li, že země se otáčí kolem své vlastní osy, docílíme té výhody, že pak nemusí se již celý roj hvězdný každý den otáčet kolem ní, nýbrž že zůstává v klidu, že tedy na místo rovnoměrného pohybu nespočetných těles nebeských nastupuje rovnoměrný pohyb tělesa jediného, totiž naší země. Další, velice podstatné zjednodušení nastane, připustíme-li druhý pohyb, totiž pohyb země kolem slunce, poněvadž tím stávají se nepotřebnými epicykly k výkladu složitého běhu planet, jak ukazuje následující jednoduché pozorování. Budiž na obr. 3. slunce ve středu

<sup>1)</sup> Alfons X., zvaný Moudrý (1221—1284), král kastilský, byl pokládán za nejmoudřejšího panovníka své doby a byl skutečně i nejhodnější podporovatel věd. Zvelebil universitu v Salamance, dal sepsati dějiny španělské a j. Na místo tabulek Ptolemaiových, jichž odchylky od pozorování byly známy již delší dobu, dal sestaviti od slavných hvězdářů té doby, jichž asi 50 povolal do Toleda, nové tabulky, které dosud známy jsou pod jménem: Alfonsinské tabulky astronomické.

<sup>2)</sup> Koperník Mikuláš (1473—1542) narodil se v Toruni v Polsku; předkové jeho byli usazeni ve 14. století v Čechách u Bakova, tak že jest částečně i naším krajanem. Studoval na universitě v Krakově, Padově, Bologni a r. 1499. stal se professorem matematiky v Římě, byv před tím zvolen za kanovníka ve Frauenburgu. Odešel z Říma, věnoval se lékařství a byl také povýšen na doktora lékařství, načež vrátil se po nějaké době do Frauenburgu, kde strávil většinu svého dalšího života a též zemřel r. 1543. Ohromný význam Koperníkův spočívá v tom, že vybudoval nový systém světový místo starého Ptolemaiova, že pohyb zdánlivý nahradil pohybem skutečným, jak zcela stručně, ale velmi vhodně vyjádřeno jest slovy, jež na jeho pomníku v Toruni o něm jsou napsána: »Terrae motor, Solis Coelique stator« čili česky: »Ten, jenž Zemí pohnul, Slunce a Nebe zastavil«. System svůj vyložil Koperník v díle, o němž pracoval skoro půl svého života: De revolutionibus orbium coelestium (O obězích těles nebeských); první tištěný arch tohoto díla dostal spisovatel do ruky až na smrtelném loži. Rukopis této knihy astronomické, od času Ptolemaiova nejznamenitější, byl po smrti Koperníkově po nějakou dobu v majetku slavného Komenského a nyní jest jako vzácný poklad uschován v knihovně hrabat Nosticů v Praze.



S soustavy planetární; nechť se pohybuje země v kruhu  $Z_1Z_2 \dots Z_6$ , planeta v kruhu  $P_1P_2 \dots P_6$ ; jest-li dále planeta v místě  $P_1$ , když země stojí v  $Z_1$ , budeme ji viděti v místě  $p_1$ , jelikož ji promítáme směrem  $Z_1P_1$  čili na zdánlivou klenbu nebeskou  $KK'$ . Postoupila-li země po nějakém čase do  $Z_2$  a planeta mezi tím do  $P_2$ , uzmíme ji na zdánlivé klenbě nebeské v  $p_2$ ; urazila tedy značný oblouk  $p_1p_2$  ku předu. Z dalších zase k sobě patřících míst  $Z_3$  a  $P_3$  naší země a planety objeví se nám oběžnice v  $p_3$ , postoupila tedy zase ku předu ale o oblouk  $p_2p_3$  mnohem menší, tak že se zdá, jako by její pohyb se uvolnil. Došla-li však země do  $Z_4$  a planeta do  $P_4$ , zdá se, že nepostoupila dále v před, nýbrž naopak nazpět do  $p_4$ ; tento pohyb zpětný, retrogradní změnil se však mezi místy zemskými  $Z_4$  a  $Z_5$  v klid, čili planeta stane



Obr. 3.

se stationární, poněvadž z místa zemského  $Z_5$  zdá se býti v  $p_5$ , tedy zcela blízoučko u  $p_4$ . Při dalším postupu země do  $Z_6$  postoupila oběžnice zase ku předu do  $p_6$  atd.

Vidíme tedy z toho, jak system Koperníkův jedním rázem odstraňuje řadu obtíží; avšak přece nedoznal ani u největších myslitelů oné doby ihned obecného přijetí: mnozí spíše chovali se k němu odmítavě. V první řadě nesnadno se dala pochopiti myšlenka, že země prý má několikanásobný pohyb, o němž však nevíme zcela ničeho; pak nesmí se zapomenouti, že pro správnost soustavy Koperníkovy nemohly se uvésti tehdy ještě žádné důkazy, jichž nyní známe již více, nýbrž toliko důvody pravděpodobnosti, a že proti

oné soustavě byla uvedena řada námitek, kterým se nyní sice usmíváme, kterých však ani nejznamenitější mužové nedovedli vyvrátiti. Mezi nejdůležitějšími z těchto protidůkazů, který — pokud víme — teprve za dob Newtonových<sup>1)</sup> byl vyvrácen a vrací se zase v nesčetných obměnách, byl tento. Točí-li se země, jak chce Koperník, a to s velikou rychlostí kolem své osy, otáčela by se dále i pod ptákem, jenž by vzlétl se stromu do vzduchu a setrval tu delší čas; pták nemohl by se tedy již vrátiti na místo, odkud vyletěl. Vidíme však denně, že děje se právě opak, i musí tedy dle toho Koperníkův předpoklad býti nesprávný. Ale při tom právě se zapomnělo, že všechna tělesa, která jsou na zemi, účastní se též pohybu rotačního a podržují jej, i když jest jim přidělen ještě druhý pohyb. Dle toho, považoval-li kdo za pádnější důvody či protidůvody, které se staly platnými pro system Koperníkův, rozhodl se buď pro tuto soustavu anebo proti ní. Tomuto sporu jednotlivých mínění děkuje za svůj vznik třetí system světový, system Tychonův, jenž nedosáhl sice nikdy obecné platnosti, ale přece zasluhuje jisté pozornosti, poněvadž příhodně charakterisuje stav věcí za oné doby.

Tychonu Braheovi<sup>2)</sup> patřícímu mezi

<sup>1)</sup> Newton Izák (1643–1727) narodil se ve Wols-thorpě v Anglii. Ač s počátku nejevil mnoho chuti k učení, přece za nedlouho se vzpružil a stal se ve škole nejlepším žákem. Odebral se na universitu do Cambridge, kde se věnoval studiu matematiky, a již tu zabýval se zkoumáním tíže, byv prý k tomu přiveden jablkem, padajícím se stromu. Úkaz ten vzbudil prý totiž v Newtonovi myšlenku, že právě tak, jako padá jablko k zemi, padá i měsíc na naši zemi a obráceně zase země na měsíc i na slunce, čili krátce, že síla, která působí pád tělesa na zemi, působuje též, že tělesa nebeská udržují se v určitých vzdálenostech a pohybují se v dráhách přesně vymezených. Domněnku tu zkoumal Newton po dlouhá léta, a práce jeho byla korunována zdarem, neboť objevil takto proslavený zákon o všeobecné přitažlivosti čili gravitaci, který uveřejnil r. 1687. ve spise: *Philosophiae naturalis principia mathematica* (Filosofie přírodní počátky matematické). Dilem tímto bylo s matematickou přesností odůvodněno tajemství sluneční soustavy, jež Koperník odhalil a Kepler opatřil zákony. Pro astronomii má Newton ještě tím veliký význam, že sestrojil první dalekohled zrcadlový, zvaný reflektorem. Avšak zásluhy jeho zabíhají i do jiných odborů, jako na př. do nauky o světle, kde vyslovil novou domněnku o vzniku světla, zbudoval theorii barev a mnohé jiné. V matematice vyznamenal se objevem základů vyšší matematiky. Zemřel r. 1727. na svém sídle v Kensingtonu a byl pohřben s velikou slávou v pantheonu anglickém v opatství Westminsterském.

<sup>2)</sup> Brahe Tycho (nebo též Tyge) (1546–1601), slavný hvězdář, pobyl mnohá léta na rozličných německých universitách, načež vrátiv se r. 1576. do Dánska, stal se astronomem krále Bedřicha II., jenž mu poskytl prostředky k vystavění hvězdárny Uranienborg na ostrově Hven



největší praktické astronomy všech časů, jenž pomocí přístrojů, které většinou sám vymyslel a sám též zhotovil, povznesl přesnost pozorování k netušené výši, musily objeviti se jasně jako snad nikomu z jeho současníků nedostatky systému Ptolemaiova a přednosti systému Koperníkova. Leč přece nemohl se odhodlati přijmouti jej bezpodmínečně, jelikož důvody, uváděné proti němu, zdály se mu příliš závažnými. Vymyslel tedy nový systém, jaksi sprostředkující, který měl obsahovati přednosti Koperníkova systému, ale nikoliv domnělé jeho slabé stránky. Ponechal totiž zemi ve středu planetární soustavy v klidu, kolem ní však pohybují se toliko měsíc a slunce, kdežto všechny ostatní planety krouží kolem slunce (tab. XIV. a XV. v pravo dole).

Koperník k výkladu nerovnosti v pohybu slunce a měsíce anebo — správněji řečeno — země a měsíce podržel výstředný kruh, poněvadž nedovedl nic lepšího vložit na jeho místo. Tento poslední zbytek starověku odstranil Kepler, jenž nahradil výstředný kruh elipsou, v jejímž jednom ohnisku jest slunce, a tím odstranil též onen zvláštní předpoklad, dle něhož planety pohybovaly se kolem myšleného, ideálního bodu, jenž ničím není vyznačen a leží vně hlavního tělesa celé soustavy. Zní tedy soustava Koperníkova v té podobě, jakou jí dal Kepler:

*Planety pohybují se v elipsách, v jejichž jednom ohnisku stojí slunce.*

V systému Koperníkově dvě planety starých: slunce a měsíc jsou vyškrtuty z řady planet; slunce, poněvadž bylo povýšeno za centrální těleso celé soustavy, a měsíc, poněvadž zůstává přidělen jako věrný průvodčí zemi, která sama pro něj tvoří těleso středové. Naproti tomu však na místo slunce k planetám přidružena země, tak že počet planet, známých starým, se redukuje na šest: Merkur, Venuše, Země, Mars, Jupiter a Saturn. Abychom se na to později mohli odvolávat, chceme zde nejprve pro tyto a zároveň i pro další obě velké planety, Urana a Neptuna, jež nejsou viditelné pouhým okem a tedy též nebyly známy ve starověku, sestavit tabellárně nejdůležitější konstanty. K tomu bylo by ještě podotknouti, že pod střední vzdáleností planety nějaké dlužno rozuměti arithmetický střed její nejmenší a největší vzdálenosti od slunce, a že, abychom obdrželi čísla, jež snáze se dají mezi sebou srovnávat, udány jsou hmoty jednotlivých planet v jednotkách hmoty zemské, tak že, jest-li na př. u Jupitera psáno skoro 310, značí to, že kdybychom položili na jednu miskou vah Jupitera, musili bychom na druhou položit skoro 310 zemských kulí, aby nastala rovnováha.

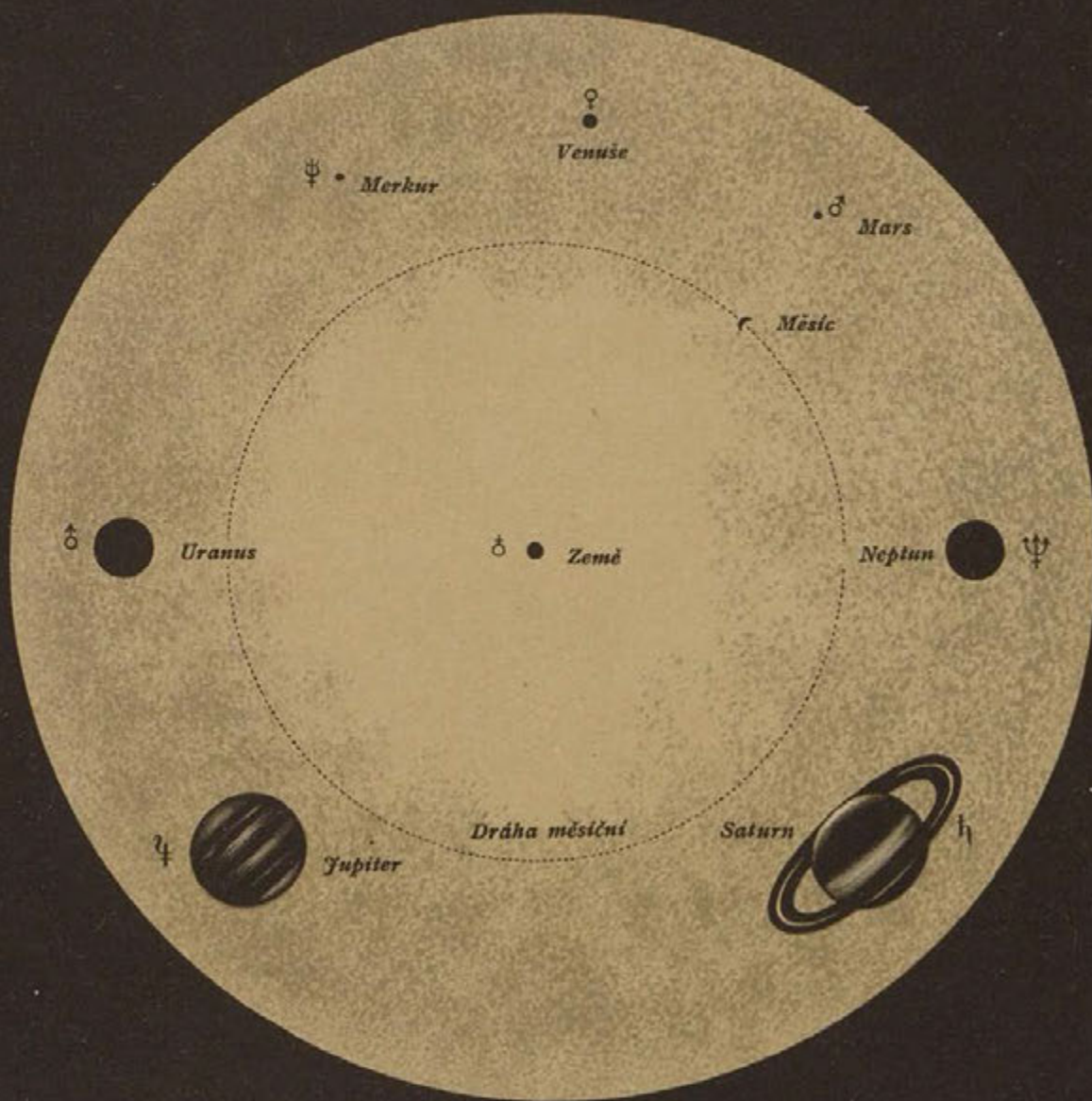
— Tatáž poznámka platí pro určení objemu a tíže na rovníku; váží-li na př. na zemi nějaké těleso 1 kg, vážilo by na Martu toliko 376 g, kdežto na Jupiteru 2 kg 261 g. Chtěl-li by kdo však znáti skutečné hodnoty, udávám zde příslušná čísla pro zemi: objem země činí 1·1 bilionů km<sup>3</sup> a hmota její asi 6000 trilionů tun.

Planeta	Znamení	Vzdálenost od slunce		Doba oběhů hvězdných				Doba rotace	Výstřednost dráhy	Sklon dráhy k ekliptice	Průměr		Objem	Hmota	Hustota		Tíže na rovníku	Albedo
		v milio- nech km	v astronom. jednot- kách	v rocích hvěz- dných	v rocích julan- ských	a střed- ních dnech					v km	v průmě- rech zemských			vody = 1	země = 1		
Merkur	☿	57·8	0·387	0·241	87·423 <sup>h</sup>	88 <sup>d</sup>		0·206	7° 0' 8"		4758	0·373	0·05	0·06	6·45	1·17	0·439	0·11
Venuše	♀	108·1	0·723	0·615	224 17 <sup>m</sup>	225 <sup>d</sup>		0·007	3 23 37		12742	0·999	0·98	0·79	4·44	0·81	0·802	0·60
Země	♁	149·5	1·000	1·000	1 <sup>r</sup> 0 0 9	23 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 4 <sup>s</sup>		0·017	0 0 0		12756	1·000	1·00	1·00	5·50	1·00	1·000	—
Mars	♂	227·9	1·524	1·881	1 321 18	24 37 23		0·093	1 51 2		6735	0·528	0·15	0·11	3·91	0·71	0·376	0·27
Jupiter	♃	777·8	5·203	11·862	11 314 20	9 55 37		0·048	1 18 41		141100	11·061	1279·41	307·82	1·33	0·24	2·261	0·63
Saturn	♄	1426·1	9·539	29·457	29 166 23	10 14 24		0·056	2 29 40		118600	9·29	718·88	91·92	0·70	0·13	0·892	0·50
Uran	♅	2867·8	19·183	84·020	84 7 9	—		0·046	0 46 20		54000	4·234	69·24	13·52	1·07	0·19	0·754	0·64
Neptun	♆	4493·2	30·055	164·767	164 280 3	—		0·009	1 47 2		48500	3·798	54·96	16·47	1·65	0·30	1·142	0·50

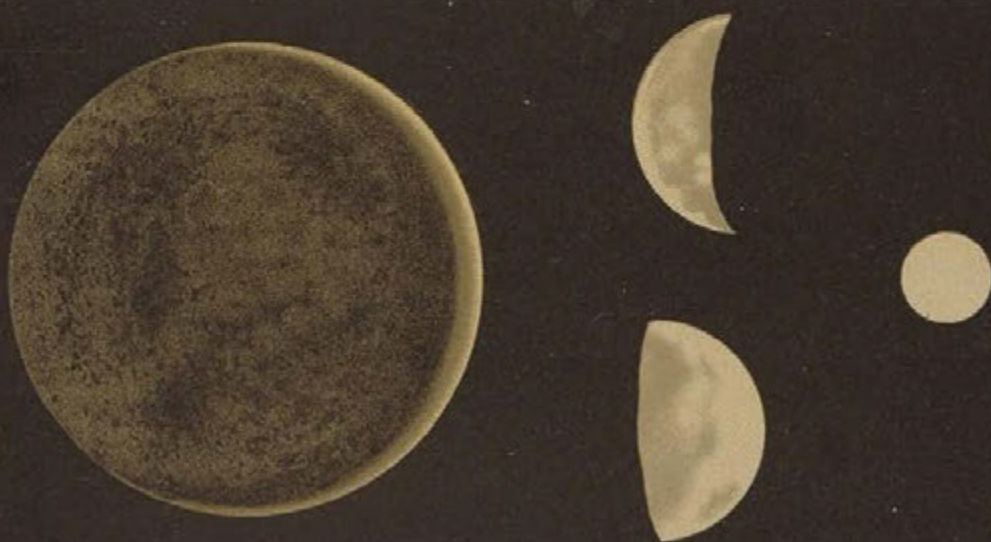
Po smrti králově odešel Brahe z vlasti r. 1597. a odebral se r. 1599. do Prahy na vyzvání císaře Rudolfa II., který jmenoval jej tajným radou a vykázal mu plat ročních 3000 dukátů. Pozoroval nejprve na Hradčanech, ale poněvadž tu byl hojně vyrušován, vykázal mu císař královský zámek v Benátkách n. J. Zde seznámil se Brahe s Keplerem, ale nepobyl tu dlouho, nýbrž zase se vrátil do Prahy a pozoroval nějaký čas v letohrádku královny Anny. Leč nebylo mu dopřáno věnovati se dlouho zamilované své vědě, kterou tak hojně obohatil, neboť zemřel již r. 1601. a s velikou slávou byl pochován v chrámě Matky Boží před Týnem v Praze, kde hrob jeho r. 1901. byl obnoven.

K vysvětlení ostatních tabulek podotýkám ještě tolik, že pod rokem hvězdným rozumíme dobu, jež uplyne, než slunce při svém zdánlivém pohybu opíše 360°, a jež obnáší 365·25636 dne čili 365<sup>d</sup> 6<sup>h</sup> 9<sup>m</sup> 10·7<sup>s</sup>. Tento rok dlužno rozeznávat od roku tropického, jenž určuje dobu, za kterou slunce z určitého bodu své dráhy, bodu jarního, zase přijde do téhož bodu; rok tento jest kratší, obnášeje toliko 365·24220 dne čili 365<sup>d</sup> 5<sup>h</sup> 48<sup>m</sup> 46<sup>s</sup>, a to proto, že bod jarní po dráze zemské, jež se





Poměrná velikost slunce a planet.



### VENUŠE.

1. V blízkosti dolní konjunkce. 3. Jako večernice v největším lesku.
2. V horní konjunkci. 4. Jako dennice v největší elongaci.



nazývá ekliptikou, postupuje proti zdánlivému pohybu slunečnímu. Jakožto hodnota průměrná, vhodná pro účely kalendářní, volí se rok juliánský, jenž rovná se 365·25 dne.

Kromě toho uvedu zde ještě některé základní konstanty pro měsíc ☾ a slunce ☉.

Střední vzdálenost měsíce od země obnáší 384450 km čili 30·14 průměrů zemských; doba pravého oběhu měsíce kolem země činí 27<sup>d</sup> 7<sup>h</sup> 43<sup>m</sup> 11·5<sup>s</sup>, ale čas od jednoho novoluní k druhému, jenž nazývá se měsícem synodickým nebo lunací, jest přirozeně větší, a to 29<sup>d</sup> 12<sup>h</sup> 44<sup>m</sup> 2·9<sup>s</sup>. Průměr měsíční čítá se na 0·273 průměru zemského čili 3482 km, objem 0·02 objemu zemského (asi 22 tisíce milionů km<sup>3</sup>) a hmota rovná se 0·012, t. j. přibližně  $\frac{1}{90}$  hmoty zemské, tak že vychází z toho na jevo, že hustota měsíční rovná se toliko 0·6 hustoty zemské čili 3·38. Tíže na rovníku měsíčním rovná se toliko 0·17 tíže na rovníku našem; tedy člověk, vážící u nás na př. 80 kg, vážil by na měsíci jen asi 14 kg a vyskočil by do výše 6 m se stejnou námahou svalů jako na zemi při skoku do výše 1 m.

Slunce dle nejnovějších výpočtů má průměr 1394260 km čili 109·3 průměrů zemských, objem jeho se rovná 1310162 objemům zemským, a hmota jest 324439 krát větší než hmota země, protože hustota sluneční jest jen čtvrtinou hustoty zemské, rovnajíc se 1·4; za to však tíže na slunci jest 27·63 krát větší než u nás, tak že, kdybychom se octli na slunci s toutéž silou svalovou, jakou máme zde, nemohli bychom se ani pohybovat pro ohromnou tíži svého těla. —

Abychom jediným pohledem mohli přehlédnouti vzájemné velikosti jednotlivých planet a zároveň též srovnati je se sluncem, jsou znázorněny nahoře na **tab. XVI.** ve správných poměrech. Z toho teprve vysvítá jasně, jak ohromný kolos vůči planetám jest slunce a o kolik převyšuje velikostí svou nejen každou jednotlivou oběžnici, nýbrž i všechny dohromady a jak již z tohoto důvodu samo takřka předem jest určeno za hlavní těleso celé soustavy. Neboť slunce má takové rozměry, že, kdyby jeho vnitřek byl vyhlouben, a vložena tam byla země spolu s měsícem ve skutečné vzdálenosti, sama dráha měsíční, jež jest vyznačena tečkovanou elipsou uvnitř slunce, přece by sáhala sotva přes polovici vyhloubené koule.

Planetární system sluneční dělí se přirozeně ve tři skupiny:

**A. Vnitřní planety.** To jsou nepříliš veliká, hutná tělesa nebeská, která se poměrně pomalu otáčejí kolem své osy a následkem toho podržela

také velmi přibližně svou původní podobu kulovitou. Pro tyto oběžnice jest slunce skoro jediným zdrojem světla a tepla, tedy i zdrojem všeho života. K nim patří Merkur, Venuše, Země a Mars.

**B. Malé planety čili asteroidy.** Tyto oběžnice jsou malíčká tělesa, která v úzce stočených dráhách kolují kolem slunce mezi Martem a Jupiterem. Počet jejich jde dle vši pravděpodobnosti do tisíců, předem však nedá se ani přibližně udati, poněvadž dosud sotva teprve největší členové této skupiny, a to ještě jen velmi nedokonale byli objeveni.

**C. Vnější planety.** Proti planetám dosud jmenovaným jsou to mohutná tělesa nebeská, ale s malou hutností, jež mají četné měsíce a — pokud víme — rychle otáčejí se kolem své osy a tedy vykazují též značné úchytky od kulové podoby čili sploštění.

Pro tyto oběžnice, k nimž dlužno čítati Jupitera, Saturna, Urana a Neptuna, nemůže slunce již míti toho významu, jaký má pro oběžnice slunci blízké, poněvadž na nynějších hranicích celé soustavy — u Neptuna — jeho oteplující a osvětlovací mohutnost dosahuje jen asi jedné tisíciny toho obnosu, kterým působí na zemi.

## A. Vnitřní oběžnice.

Mezi vnitřními oběžnicemi jsou, jak patrně z uvedené tabulky, dvě: Merkur a Venuše, které stojí k slunci blíže než naše země a proto zhusta nazývají se též dolejšími planetami, kdežto ostatní, jichž dráhy obkličují zemi, označujeme jako planety hořejší.

Dolejší oběžnice nemohou zdánlivě vzdáliti se nikdy daleko od slunce, zejména nikdy nemohou přijíti právě naproti němu. Neboť jest-li (obr. 4 na str. 20.)  $S$  slunce,  $Z$  země a  $V_1 V_2 V_3 V_4$  dráha některé vnitřní planety, obdržíme největší úhlovou vzdálenost  $V_2 Z S$ , které planeta může dosáhnouti od slunce, zřejmě tehdy, když se země  $Z$  vedeme tečnu k dráze. V této největší elongaci od slunce obrací však planeta k nám, jak snadno poznáme z obrazce, polovici svého osvětleného a polovici neosvětleného kotouče; objeví se nám tedy v té podobě, jakou má měsíc v některé čtvrti. Stojí-li však země a oběžnice tak proti sobě, že oběžnice jest za sluncem v místě  $V_1$ , kteréžto postavení nazýváme hořejší konjunkcí, obrací k nám celý svůj osvětlený kotouč a jeví se nám tedy jako měsíc za plného svého svitu čili úplňku; jest-li však oběžnice mezi sluncem a zemí ve  $V_4$ , t. j. v dolní konjunkci, nevidíme jí vůbec právě jako nového měsíce, poněvadž k nám obrací neosvětlenou stranu.



Dolejší planety měly by nám tedy ukazovati právě tytéž fase jako měsíc, ale prostým okem nepozorujeme z nich ničeho, poněvadž se nám jeví jen jako pouhé body svítící beze vší znatelné rozlohy. Užijeme-li však dalekohledu, vynikne zejména při Venuši kotoučovitý tvar již při velmi mírném zvětšení, a též její fase stanou se ihned viditelnými.

Oběžnice slunci nejbližší, **Merkur** čili Dobropán, ♿, klade ještě i nyní výzkumu povrchu takové obtíže, že o něm víme jen velice málo. Nemůžeme však přece nezmíniti se o dlouholetých pozorováních Schiaparelliho<sup>1)</sup>, která ukončena byla teprve kolem r. 1890. a dle nichž otáčí se tato oběžnice v tomtéž čase kolem osy, v kterém obíhá kolem slunce. Dle toho obracel by Merkur k slunci stále tutéž stranu právě jako měsíc k naší zemi.

— Z tabulky na str. 18. plyne dle toho, že rotace se děje v době asi 88 dnů, ačkoliv není toto číslo

ještěobecně přijato, poněvadž celá řada badatelů jiných soudí na rotaci 24 hodin. —

Obrátíme-li se nyní hned k **Venuši** čili Kra-

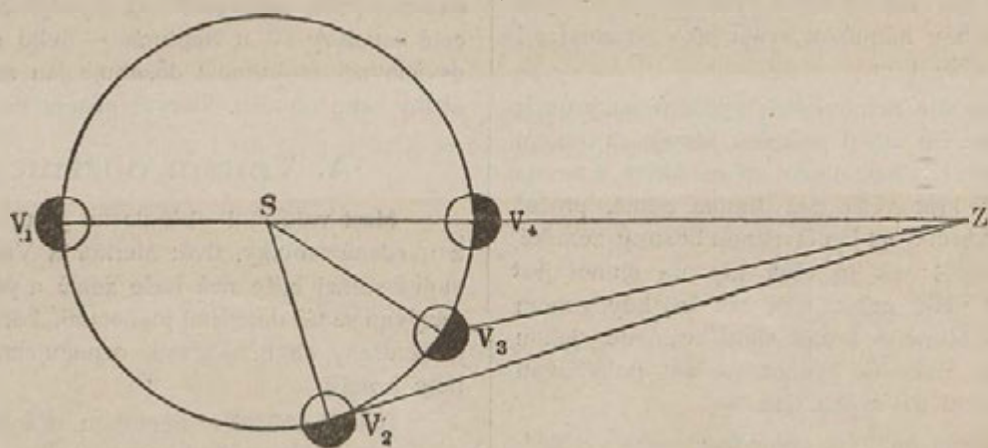
sopaní, ♀, jest přede vším vytknouti, že neobjevuje se nejjasnější, jak by se snad mohlo souditi, když k nám obrací plný osvětlený kotouč (jako ve  $V_1$ ). V této době jest totiž nejdále, a to více než šestkrát dále od nás než za spodní konjunkce (ve  $V_4$ ), kromě toho zdržuje se též stále zcela v bezprostřední blízkosti slunce a jest tedy vůbec nesnadno viditelná. Jakmile však vystoupí

<sup>1)</sup> Schiaparelli Jan V. (\*1835) studoval v Turině matematiku, pak v Berlíně astronomii, načež šel do Pulkavy, kde pod W. Struvem věnoval se studiím astronomickým. Když se vrátil do Italie, byl jmenován po několika letech ředitelem hvězdárny v Miláně r. 1862. Zabýval se velmi mnoho pozorováními komet a létavic, mezi nimiž našel určitou souvislost. Známá jsou jeho vyobrazení planety Mars, která provedl na základě dlouholetých pozorování a jež jsou tu uvedena na tab. XVII. Od Schiaparelliho pochází též výpočet doby rotační planety Merkura a Venuše, dle něhož obě tyto planety otočí se kolem své osy v téže době, v jaké oběhnou kolem slunce.

z paprsků slunečních, světlosti její znenáhla přibývá; avšak ani v největší elongaci (ve  $V_2$ ) nedostoupila ještě maxima svého lesku, jelikož i potom rychlé přibližování k zemi převýší zmenšení fase. Největší jasnost nastoupí teprve tehdy, když Venuše (asi ve  $V_3$ ) objeví se již jako srpek, a pak svítí takovou intenzitou, že v noci leckdy vrhá i znatelný stín a také za jasného dne může pohodlně býti spatřena bystrým okem, předpokládáme-li, že jest známo její postavení na nebi a tedy i místo, kde jest ji hledati. V dolní polovici tab. XVI. jest Venuše zobrazena ve čtyřech hlavních polohách právě jmenovaných v té poměrné velikosti a fazi, která odpovídá těmto bodům její dráhy.

V době, kdy Venuše jeví se ještě jen jako zcela úzký srpek, již několikráte bylo viděti (jak také zde jest zobrazeno), jak neosvětlená část jejího kotouče třpytí se v matném přisvitu, jenž podobá se tomu, který způsobuje zemské světlo na měsíci krátce před novým měsícem anebo po

něm. Příčina tohoto, ostatně vždy velmi řídkého úkazu, jest ještě neznáma. Rovněž tak pozorovaly se na hranici osvětlení u Venuše nezdědky

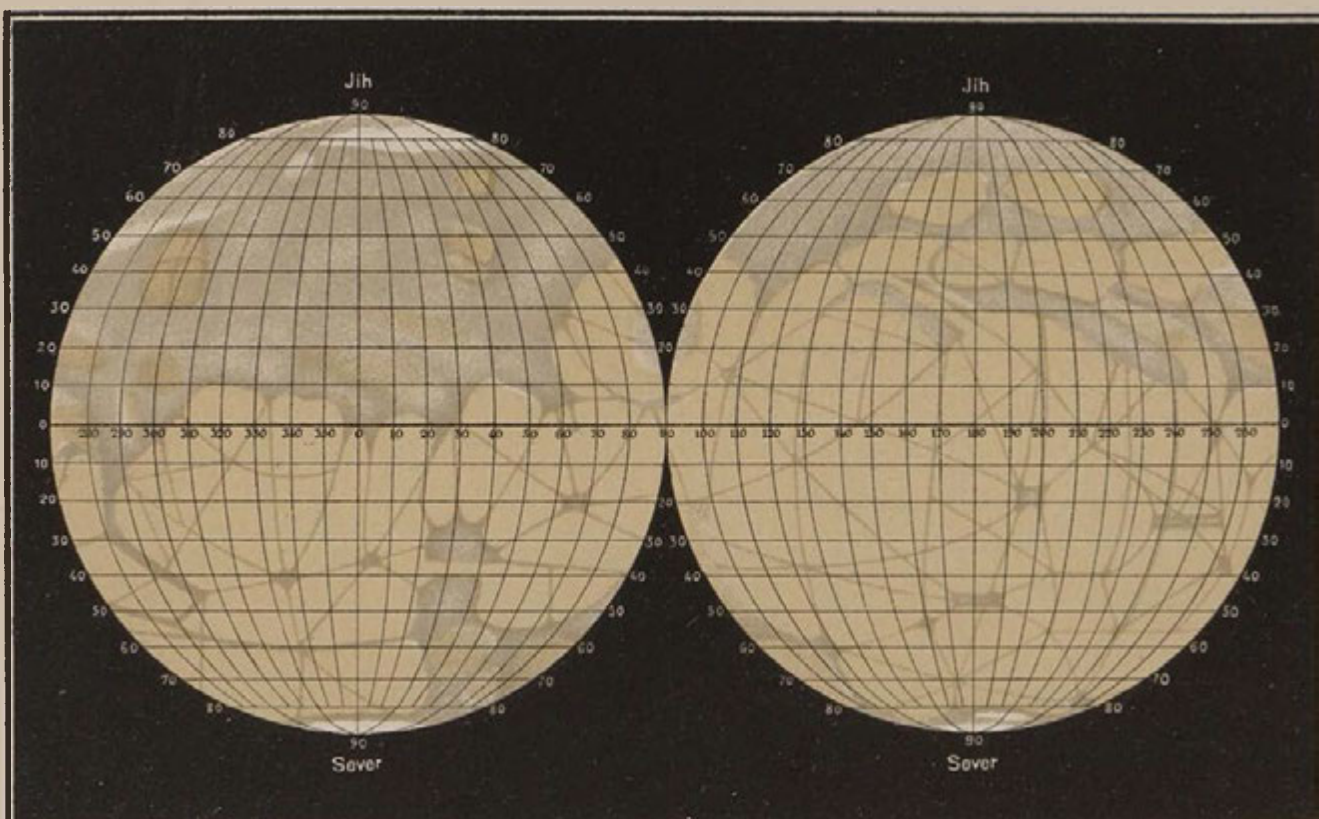


Obr. 4.

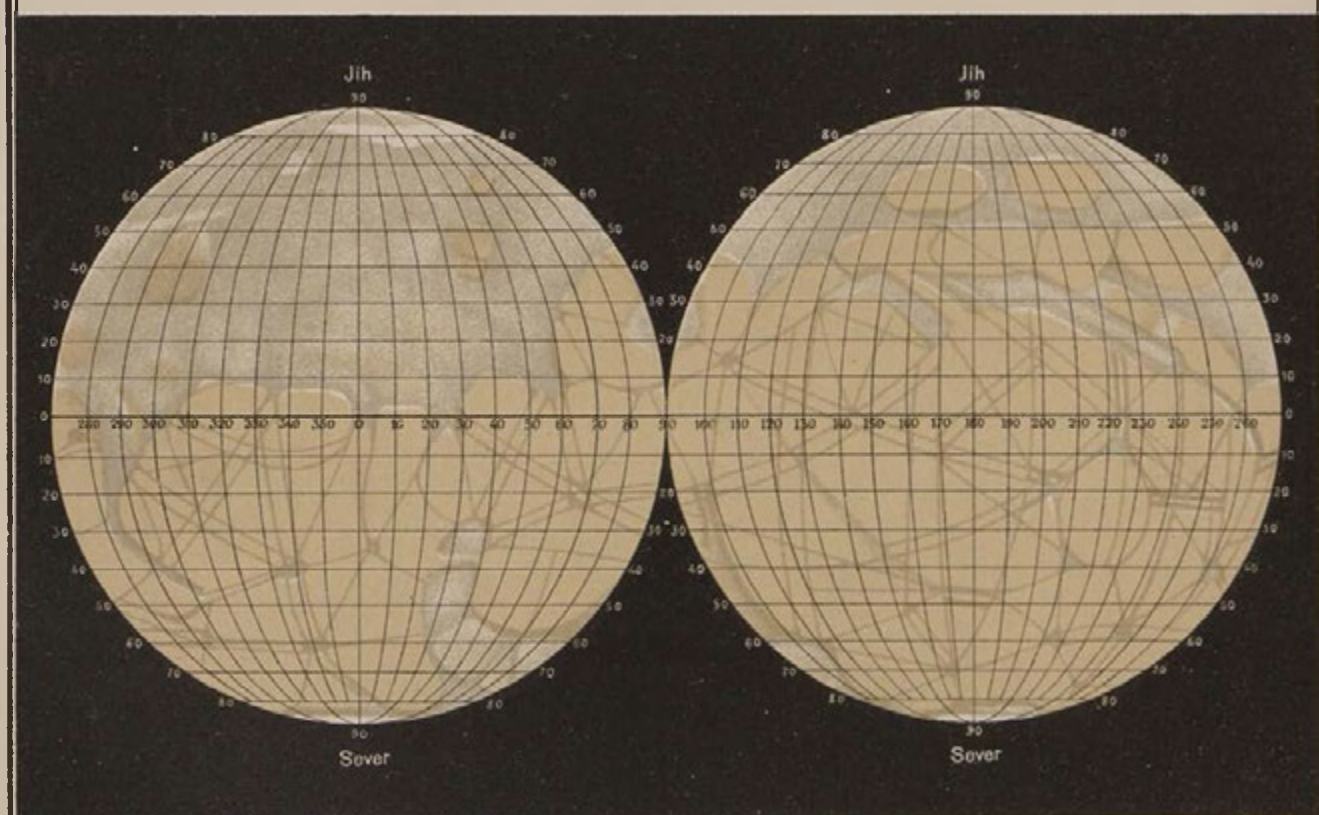
zjevy, které asi nemohou se vyložit jinak než jako zjevy soumrakové, a z toho se soudí, že Venuše jest obklopena atmosférou, podobnou naší.

Kdyby Venuše se pohybovala v téže rovině kolem slunce jako země, musila by se za každé spodní konjunkce promítati na slunce, tak že při každé spodní konjunkci viděli bychom přechod Venuše přes slunce. Dráha Venušina jest však skloněna k dráze zemské o úhel  $3^{\circ} 23' 35''$ , jak patrně z tabulky; stojí tedy Venuše ve spodní konjunkci z pravidla nad sluncem nebo pod sluncem, t. j. mimo sluneční kotouč, a jen průměrně dvakrát za století tak, že ji spatřujeme na slunci. Tyto přechody Venuše, z nichž oba poslední byly 8. prosince 1874. a 6. prosince 1882. a z nichž oba nejbližší příští budou 8. června 2004. a 6. června 2012., skytají výtečný prostředek k tomu, aby se stanovila přesně vzdálenost země od slunce;





Přehledná mapa planety Mars  
s temnými čarami v jednoduchém (nezdvojeném) stavu.



Zdvojení temných čar na planetě Mars,  
dokázaná hlavně při opozicích r. 1882 a 1888.



bylo tedy též od astronomů vynaloženo největší úsilí, aby oba poslední přechody Venušiny byly pozorovány co nejlépe a co nejhojněji, a za tím účelem byly vyslány hojné výpravy do vzdálených zemí.

— Co se týče doby rotace, jest právě tak neurčita jako při Merkuru. I zde údaje velice mnoho kolísají, a to přibližně od 24 hodin do 225 dní, kteroužto poslední hodnotu, totožnou s dobou oběhu kolem slunce, vyvodil Schiaparelli. — V poslední polovici 17. stol. a v první polovici stol. 18. velmi slavní astronomové, jako Dominik Cassini<sup>1)</sup>, Short, Horrebow<sup>2)</sup> a j., viděli prý několikrát měsíc Venušin. Avšak r. 1887. dokázal Stroobant, že v mnohých z případů právě jmenovaných domnělý měsíc Venušin byla pouze jasná, blízko stojící stálice. Jest tedy tím pravdě podobnější, že v několika jiných, ještě zbývajících případech byl to jen klam, způsobený nejspíš odrazem velmi jasné hvězdy v nedokonalých ještě dalekohledech té doby, jelikož nyní již více než 150 let nikdy nenašlo se ani stopy po nějakém měsíci Venušině, ačkoliv naše optické přístroje tak se zdokonalily.

**Mars** ♂ čili Smrtonoš, první z oněch oběžnic, jichž dráha obepíná dráhu zemskou, dá se poznati intensivně červeným zabarvením a právě pro toto zabarvení byl starým národům symbolem boha války, jehož jméno též má.

Na jeho povrchu pozorovaly se již několik desetiletí po vynalezení dalekohledu kolem r. 1636. jednotlivé skvrny, a z jich pohybu soudilo se o rotaci Martově. Ale teprv Huygens<sup>3)</sup> r. 1659. a Cas-

<sup>1)</sup> Cassini Dominik Jan (1625—1712), astronom a geograf, studoval na universitě v Bologni, kde již r. 1650. stal se professorem astronomie. Byl velice činný jako pozorovatel. Opravil theorii pohybu měsíců Jupiterových a určil rotaci Venuše, Marta a Jupitera. R. 1669. byl jmenován ředitelem hvězdárny v Paříži, a v tomto úřadě následovali ho jeho syn, vnuk a pravnuček. Mezi jiným objevil Cassini též čtyři měsíce Saturnovy a vydal pěknou mapu měsíce. V poslední době svého života oslepl skoro úplně. Po smrti jeho uvázal se v řízení hvězdárny jeho syn Jakub C. (1677—1756). Jak již uvedeno, totéž místo zastávali ještě také vnuk a pravnuček Dominika C., totiž Cesar František C. de Thury (1714—1784) a Jakub Dominik hrabě C. (1747—1845).

<sup>2)</sup> Horrebow Petr (1679—1764) byl adjunktem známého hvězdáře Olafa Rømera, jehož pozorování některá též sám vydal. Udal metodu k určení zeměpisné šířky, které jen poněkud změněné užívá se až dosud. Jeho syn, Christian H. (1718—1776) byl ředitelem hvězdárny v Kodani, kde až do své smrti téměř nepřetržitě zkoumal úkazy na slunci. Vedle jiných spisů vydal základy sferické astronomie.

<sup>3)</sup> Huygens (Hugenius) Christian (1629—1695), vynikající fyzik a astronom holandský, zabýval se s počátku

sini r. 1660. vypočítali tuto dobu rotační a našli ji jen o málo delší, než jest rotační doba země. Huygens načrtl též výborné obrazy Martovy, které ukazují, že u hlavních skvrn nenašlo od oné doby až na naše dny vůbec podstatných změn.

V novější době J. V. Schiaparelli v Miláně obral si za předmět svého zvláštního studia Marta a jsa při tom podporován čistým nebem italským a neobyčejně bystrým zrakem pozoroval neobyčejné množství podrobností na jeho povrchu. Plod svých prací uložil v krásných kresbách, jichž kopie jest na **tab. XVII.** Obzvláště pozoruhodna jest však okolnost, že na počátku r. 1881. veliká část temných kanálovitých pruhů se zdvojila během několika málo týdnů, tak že pak Mars poskytoval obraz úplně změněný

— Při takovémto zdvojení totiž kanál rozdělí se ve dva blízké rovnoběžné pruhy, jichž barva jest úplně stejná, a to často v době velice krátké, třeba jen 24 hodin, a pak pruhy ty zase zmizí, splynou v jedno. I jest pravděpodobno, že tyto úkazy mají ráz periodický a že se řídí ročními časy na Martu; to dalo by se pak srovnati s výkladem, dle něhož tmavé kanály jednoduché jsou skutečně naplněny vodou, jež za zimy v nich zamrzne a na jaře zase taje, při čemž led zmizí dříve na krajích než uprostřed, tak že vznikne onen dvojitý tvar. Ovšem výklad tento neuspokojuje, ale dosud nelze dáti vysvětlení přesného, nepopíratelného. Někteří astronomové tvrdí, že celé zdvojování vůbec jest jen úkazem čistě optickým, nikoliv skutečným, jenž způsoben jest oblaky v atmosféře Martově, leč i proti tomu lze uvést řadu námitek. —

Všimneme-li si bedlivěji obrazů Martových, zvláštním kontrastem mezi žlutočerveným zabarvením skvrn jedněch a modrozeleným skvrn druhých jsme mimovolně přivedeni k srovnání jich s našimi pevninami a oceany, při čemž i na Martu jako na zemi byla by vodou bohatší jižní polokoule (na obraze horní, poněvadž astronomické dalekohledy ukazují — jak známo — předměty obrácené). Obdoba jest podstatně sesílena ještě

matematikou, brzy však věnoval se praktické astronomii a hotovení dalekohledů. Svým dalekohledem objevil první měsíc Saturnův a pozoroval podrobně jeho pás, zkoumal mlhovinu v Orionu, jasné pruhy na Jupiteru a skvrny na Martu. Největší zásluhy má však H. o fysiku, kde samostatně objevil zákony o rázu, které před ním již vyložil náš český učenec Marcus Marci, sestrojil hodiny kyvadlové a zejména v optice zjednal domněnce undulační převahu proti hypotézi emanační, když objasnil dvojlom světla a polarisaci. Patří mezi první budovatele moderního názoru světového spolu s Galileim a Newtonem.



jinou pozoruhodnou okolností. Blízko polů, a zde speciálně blízko právě viditelného jižního polu, pozorujeme jasné bílé skvrny, jež tím spíše smíme srovnati se sněhovými poli, jelikož jsou velmi rozsáhlé, když pol má právě zimu, znenáhla však tím více se smršťují, čím dále pol postupuje do léta. Uvedeme-li ještě k tomu, že Mars, jak ukázalo spektrální zkoumání beze vší pochybnosti, má dosti hustou atmosféru, že úhel, který svírá jeho rovník s rovinou jeho dráhy, t. j. jeho sklon ekliptiky jest skoro roven našemu, a že i jeho doba rotační rovná se velmi přibližně rotační době naší země, pak jest to taková řada podobností mezi Martem a naší zemí, jaká ani částečně nevyskytá se u žádné jiné oběžnice: není tedy na něm vyloučeno organické žití, podobné našemu

Až do nedávné poměrně doby soudilo se, že mezi vnitřními planetami naše země jest jediná, která má nějakou družici čili měsíc, avšak v roce 1877. Asaph Hall<sup>1)</sup> ve Washingtoně zbavil ji i této domnělé přednosti, objeviv dne 11. a 17. srpna ne pouze jeden, nýbrž dokonce hned dva měsíce Martovy. Tyto měsíce dostaly jména Fobos (Dás) a Deimos (Třas), což jsou zosobnění, personifikace bázně a strachu v řeckém bájesloví, pročez jako synové a stálí průvodčí přidání byli bohu války Martovi.

Měsíce Martovy patří k nejzajímavějším tělesům naší sluneční soustavy. Vnitřní z nich, Fobos, ukončí svůj oběh kolem Marta za 7 hod. 39 min., t. j. asi v jedné třetině doby, v které Mars sám otočí se kolem své osy. Následkem toho poskytuje Fobos obyvatelům Martovým zvláštní podívanou takového tělesa nebeského, které pohybuje se velmi rychle proti ostatním hvězdám na obloze, t. j. od západu na východ, a denně dvakrát až třikrát vychází na západě a zapadá na východě.

Měsíce Martovy, co se týče jich velikosti, mají mezi družicemi čili satelity přibližně tutéž úlohu jako asteroidy mezi planetami. Tato tělesa jsou sice příliš malá, aby mohla se objeviti třebas i v nejsilnějších dalekohledech našich jako koutoučky měřitelného průměru, leč přes to aspoň přibližně určila se jejich velikost tímto způsobem:

Známe-li poměr jasnosti Marta k některému z jeho měsíců, třebas vnitřnímu Fobos, a předpokládáme-li, že jeho odrazecí mohutnost (albedo)

<sup>1)</sup> Hall Asaph (\* 1829), americký astronom, původně tesař, nyní professor astronomie ve Washingtoně. Objevil oba měsíce Martovy a pilně je pozoroval. Rovněž tak studoval po dlouhou dobu Saturna s prstencem a jeho měsíce, jakož i měsíc Neptunu, jehož dráhu vypočítal. Cenná jsou jeho pozorování dvojhvězd.

rovná se mohutnosti odrazecí hlavního tělesa, což sotva asi by bylo nesprávné, jest světelné množství, které nám posílají obě tělesa, zřejmě úměrno jejich povrchům, a poněvadž povrchy koulí mají se k sobě jako čtverce jich průměrů, budou se průměry těchto dvou těles míti k sobě jako druhé odmocniny jejich poměrných světelných intenzit. Dle zkoumání E. K. Pickeringa pak jest světelná intensita Martova 508.000 krát větší než intensita vnitřního měsíce Fobos: jest tedy průměr Martův tolikrát větší než průměr měsíce Fobos, kolik obnáší druhá odmocnina z 508.000, t. j. 713 kráte, z čehož obdržíme pro průměr hledaného měsíce 95 km čili 1.5 zeměpisné míle. Provedeme-li zcela stejný počet pro měsíc Deimos za předpokladu, že Mars jej předčí světelnou intenzitou 655.000 krát. plyne pro poměr průměru Martova a měsíce Deimos číslo 809 a tedy pro hledaný průměr 84 km čili 1.1 zeměpisné míle. Že můžeme prostřehnouti ještě tak nepatrná tělíska v tak značných vzdálenostech, jest zajisté nejpádňejším důkazem pro mohutnost našich nynějších optických přístrojů.

— Na konci budtež zde sestaveny ještě v přehledu některé konstanty těchto družic:

Družice:	Fobos	Deimos
Objevitel . . . . .	Asaph Hall	Asaph Hall
Datum objevu . . . . .	17. srpna 1877	11. srpna 1877
Střední vzdálenost od středu ☿		
a) v průměrech ☿ . . .	1385	3458
b) v km . . . . .	9340	23300
Siderická doba oběhu . . . .	0 <sup>d</sup> 7 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> 13 <sup>s</sup> 9 <sup>u</sup>	1 <sup>d</sup> 6 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup> 9 <sup>u</sup>
Průměr v km . . . . .	9.5	8.4
Výstřednost dráhy . . . . .	0.032	0.006

## B. Asteroidy.

Střední vzdálenosti sedmi oběžnic, známých na konci předešlého století, dají se přibližně stanovití následující řadou (srovnej tabulku na str. 18.):

$$\text{Merkur: } 58.0 + 0 \times 43.4 = 58.0 \text{ mil. km.}$$

$$\text{Venuše: } 58.0 + 1 \times 43.4 = 101.4 \text{ » »}$$

$$\text{Země: } 58.0 + 2 \times 43.4 = 144.8 \text{ » »}$$

$$\text{Mars: } 58.0 + 4 \times 43.4 = 231.6 \text{ » »}$$

$$\text{Jupiter: } 58.0 + 16 \times 43.4 = 752.4 \text{ » »}$$

$$\text{Saturn: } 58.0 + 32 \times 43.4 = 1446.8 \text{ » »}$$

$$\text{Uran: } 58.0 + 64 \times 43.4 = 2835.6 \text{ » »}$$

Řada, která na základě tom byla sestavena, a v níž vzdálenost země od slunce volí se za jednotku, jest známá řada Bodeova.<sup>2)</sup>

<sup>2)</sup> Bode Jan Ehlert (1747—1826), ředitel hvězdárny berlínské, založil r. 1774. Astronomische Jahrbücher, jež po jeho smrti změnily se v ročenku, dosud vydávanou:



Leč všimněme si uvedené řady blíže; schází v ní, jak vidíme, mezi Martem a Jupiterem člen:  $58.0 + 8 \times 43.4 = 405.2$  mil. km; vyslovili tedy mnozí astronomové, jako Chr. Wolf, Titius, Bode a j., názor, že mezi Martem a Jupiterem jest ještě asi oběžnice, která však nám dosud unikla nespíše pro svou nepatrnost. Skutečně našel také Josef Piazzí<sup>1)</sup> prvního dne minulého století (1. ledna 1801.) při sestavování svého proslulého hvězdného katalogu hvězdu 8. velikosti, která při dalším pozorování ve dnech následujících vykazovala pravidelnou změnu místa a tím se prokázala jako oběžnice, dosud neznámá. Piazzí vyslovil též hned domněnku, že by to mohla být ona po dlouhou dobu mezi Martem a Jupiterem hledaná planeta, což potvrdilo brzy potom provedené určení dráhy od Gausse,<sup>2)</sup> jež dalo pro střední vzdálenost tohoto nebeského tělesa od slunce 411.1 mil. km. Jaké však bylo podivení, když 28. března 1802. Olbers<sup>3)</sup> odkryl ještě

Berliner astronom. Jahrbuch. Jako pozorovatel nevynikl, za to však tím více jako spisovatel a počtář. Vydával hojně populárních spisů, jimiž astronomické vědomosti uváděl v širší známost.

<sup>1)</sup> Piazzí Josef (1746—1826), kněz řádu theatinského, stal se r. 1780. professorem vyšší matematiky na akademii v Palermu, kde byl i ředitelem hvězdárny až do r. 1817. Toho roku stal se hlavním ředitelem hvězdárny v Palermu a Neapoli, kde také zemřel. Sestavil katalog 7500 hvězd, jež vyniká přesností, a r. 1801. 1. ledna objevil první asteroidu Ceres.

<sup>2)</sup> Gauss Karel Bedřich Jan (1777—1855), největší matematik německý, zvaný princeps mathematicorum (kníže matematiků). Byl synem prostého řemeslníka; hned od mládí vynikal značným nadáním, tak že již r. 1799. byl povýšen za doktora. Jsa 18 let star, vyzpytoval poučku o zbytcích kvadratických a základy theorie nejmenších čtverců, načež následovala celá řada důležitých objevů, tak že teprv 24letý byl jmenován již členem petrohradské akademie, když vydal spis *Disquisitiones mathematicae*. Nejvíce rozhlásilo se jeho jméno, když vypočetl dráhu planetoidy Ceres, právě nalezené a hned zase zmizelé, pročž bylo mu též nabídnuto ředitelství petrohradské hvězdárny, ale marně. Nechtěl se z vlasti své vzdáliti a když r. 1807. byl povolán do Gottingu za ředitele hvězdárny, zůstal tam až do své smrti r. 1855., zamítнув četné stkvělé nabídky do ciziny. Pro astronomii má ohromný význam jeho klassický spis: *Theoria motus corporum coelestium* (Theorie pohybu těles nebeských) z r. 1809., kde udává metody k výpočtu drah těles nebeských. I v praktické astronomii a geodésii byl velice činný, prováděje měření stupňové v Německu. Přítelem svým Webrem byl převeden i na pole fysikální, kde hlavně věnoval se studiu zemského magnetismu, o němž vydal spis: *Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus* z r. 1839. Leč i v jiných oborech byl velice činným, na př. v mechanice, optice a j., jakož svědčí jeho spisy, které po smrti vyšly v 7 svazcích.

<sup>3)</sup> Olbers Jindřich Vilém Matěj (1758—1840.), hvězdář německý, vzdělal se jako samouk v matematice a hvězdářství; již r. 1777. pozoroval zatmění slunce a r. 1799. vlasatici.

jednu planetu, jež opisovala kolem slunce podobnou dráhu jako oběžnice Piazzího, která mezi tím obdržela jméno *Ceres*, a to planetu *Pallas*, a když brzy potom 1. září 1804. Harding<sup>4)</sup> a 29. března 1807. zase Olbers našli dvě další, do této skupiny patřící planety, jež byly nazvány *Juno* a *Vesta*.

Během několika let objevily se tedy místo jediné planety, která se tušila mezi Martem a Jupiterem, dokonce čtyři; tím však zdálo se také, že počet jejich je dovršen, jelikož přes opětovné hledání v následujících 40 letech nebyla objevena žádná nová oběžnice. Tu r. 1845. byl astronomický svět překvapen zprávou, že vřelý ctitel astronomie, poštristr Hencke<sup>5)</sup> v Driesenu, 8. prosince zase odkryl jednu planetu z této skupiny *Astraeu*, po níž 1. července 1847. následoval ještě nový takový nález, rovněž od Henckea, *Hebe*.

To byl tak asi poslední překvapující objev toho druhu, neboť nyní byla předsevzata prohlídka nebe za takovýmto účelem nejprve od Hinda<sup>6)</sup>, jenž v roce 1847. odkryl ještě dvě další planety, a to v tak velikolepém měřítku, že od té doby neuplynul již rok, v němž by aspoň jedna asteroida nebyla nalezena; v mnohých letech stoupl počet objevů daleko přes 10, v r. 1879. na 20, ba, nepočítáme-li přesně dle slunečních let, v době jediného roku od 17. února 1879. do 16. února 1880. dokonce i na 22.

— To byl největší počet planet, objevených v jednom roce, dokud se užívalo té metody, že se určitá krajina nebeská srovnávala pečlivě s mapami nebeskými, jež ovšem musily býti velice přesny. Každá spatřená hvězda, jež nebyla zaznamenána na mapě, pozorovala se po delší čas, zda nemění svého postavení k ostatním hvězdám, či zda se pohybuje, a v tomto druhém případě byla prohlá-

studoval vlastně lékařství a byl též r. 1780. povýšen za doktora, leč r. 1820. vzdal se úplně praxe lékařské a věnoval se astronomii. Zabýval se hlavně vlasaticemi a našel pěknou metodu k určení jich drah; objevil 6 komet a planetoidy *Pallas* a *Vestu*. Podporoval též vynikajícího astronoma Bessela.

<sup>4)</sup> Harding Karel Ludvík (1765—1834) byl nejprve bohoslovcem, později professorem hvězdářství v Gottingách. Objevil asteroidu *Juno* a tři vlasatice a vyznamenal se nejvíce pořízením velikého hvězdného atlantu, obsahujícího 60000 hvězd.

<sup>5)</sup> Hencke Karel Ludvík (1793—1866) jako poštmistr na odpočinku počal se obírat hvězdářstvím; objevil dvě planetoidy, *Astraeu* a *Hebe*, a připravoval k vydání hvězdný atlas.

<sup>6)</sup> Hind Jan (1823—1895), anglický hvězdář, tajemník královské astronomické společnosti, objevil 10 asteroid, tři vlasatice, mlhovinu, novou hvězdu a hvězdu proměnnou. Vydal četná pojednání a ukázal, že lze sledovati Halleyovu kometu až do r. 11. př. Kr.



šena za novou planetoidu. Že tento způsob vyhledávání nových členů ve skupině asteroid není snadný, uzná každý, hlavně připojíme-li ještě, že tyto oběžnice jsou tělíska velice drobná, prostým okem neviditelná; leč přece touto namáhavou cestou byly nalezeny do 27. listopadu r. 1891. dohromady 322 planetoidy kromě tří prvních, jež byly objeveny náhodou.

Avšak Max Wolf v Heidelbergu zahájil novou éru ve vyhledávání planetoid 20. prosince r. 1891., uživ ponejprv fotografie; při této metodě fotografuje se totiž část nebe, a tu každá asteroida prozradí se na fotografické desce tím, že majíc vlastní pohyb kreslí čárku, kdežto stálice pouhý bod. A tak uvedeného již dne byla objevena touto cestou první asteroida, zvaná *Brucia*, která dostala řadové číslo 323. Od té doby ovšem každoročně objeví se hojně těchto tělísek, tak že dokonce překonalo se i ono číslo, výše uvedené, jež udává největší počet asteroid, objevených v jednom roce, neboť r. 1892. objevilo se jich 28. Značný podíl na objevech má vynálezce metody M. Wolf, jenž objevil do konce r. 1901. celkem 66 planetoid, ale přední místo zaujímá A. Charlois v Nizze, jenž do téže doby našel jich plně 100, tak že do pozadí se dostává i rakouský hvězdář J. Palisa<sup>1)</sup> s 83 asteroidami, které objevil první metodou v době od r. 1874. do r. 1892. Avšak nesmí se pominouti mlčení, že při metodě fotografické dá vždy značnou práci vypočet dráhy nalezené oběžnice, dle které se teprve pozná, zda hvězda fotografovaná jest asteroidou novou, či zda již dříve byla zaznamenána. Proto také teprve po delším čase jest uveřejňován seznam oběžnic nových, tak že dosud dle posledního seznamu z prosince r. 1902. jest určených asteroid 487, ačkoliv počet objevených do téže doby převyšuje jistě daleko 500 —

— Málo zajímavosti by asi mělo a také by sotva odpovídalo účelu tohoto výkladu, kdybychom zde vypsalí jména a elementy<sup>2)</sup> všech asteroid; jen jednu asteroidu uvádím, která bude zajímati české čtenáře jakožto jediná asteroida, pojmenovaná česky; jest to *Libussa* (264), obje-

<sup>1)</sup> Palisa Jan (\* 1848) byl od r. 1866. do r. 1870. asistentem hvězdárny vídeňské, r. 1871. adjunktem hvězdárny v Pulji a pak ve Vídni; r. 1883. účastnil se francouzské výpravy do Tichého oceanu za účelem pozorování úplného zatmění slunce. Od r. 1874. do r. 1892. objevil 83 asteroidy.

<sup>2)</sup> Pod slovem «elementy» rozumíme všechny veličiny, jež určují danou hvězdu, jako na př. vzdálenost od slunce, dobu oběhu, velikost, hmotu, sklon dráhy, výstřednost a j.

vená 17. prosince 1886. Ch. Petersem<sup>3)</sup> v Americe a pojmenovaná chotí profesora Vojtěcha Šafaříka.<sup>4)</sup> —

Za to však všimněme si raději některých nejpozoruhodnějších vlastností této mnohočlenné skupiny.

První podstatný rozdíl mezi asteroidami a ostatními planetami spočívá v tom, že dráhy těchto jsou od sebe odděleny velikými mezerami jež rozšiřují se tím více, čím více se blížíme k hranicím celé soustavy, kdežto dráhy asteroid jsou stěsnány na prostor poměrně úzký a dokonce mezi sebou i mnohonásobně jsou propleteny. — Neboť mezi asteroidami, jichž elementy drah jsou s dostatečnou přesností známy, má *Hungaria* (434) nejkratší dobu oběhu 992 dní a *Thule* (279) nejdelší 3214 dní, při čemž střední vzdálenost oné od slunce obnáší 1.95 poloměru dráhy zemské čili 292 mil. km. a střední vzdálenost Thule 4.26 poloměru dráhy zemské čili 637 mil. km. Má tedy pás asteroid šířku 345 mil. km., což jest délka větší než dvojnásobná vzdálenost země od slunce.

Avšak omezení zde uvedené platí jen pro asteroidy, jež pohybují se mezi Martem a Jupiterem. Soudilo se sice po dlouhou dobu, že všechny asteroidy pohybují se v této dráze, ale domněnka tato ukázala se nesprávnou. Objevil totiž 13. srpna r. 1898. Gustav Witt v Ber-

<sup>3)</sup> Peters Christian Jindřich Bedřich (1813—1890), německý hvězdář, studoval v Berlíně a v Göttingách. R. 1838. odebral se na Sicilii za účelem trigonometrického měření, ale byl odtud propuštěn pro sympatie své se vzbouřenci r. 1848. Účastnil se též bojů, až po dobytí Palerma uprchl nejprve do Francie a pak do severní Ameriky, kde od r. 1868. byl professorem astronomie a ředitelem hvězdárny v Clintonu u Nov. Yorku. R. 1874—1875. vykonával cestu kolem světa a byl náčelníkem výpravy na Nový Zeland pro pozorování přechodu Venuše. Objevil od r. 1861. do r. 1889. 48 asteroid a uveřejnil četná pojednání v odborných časopisech.

<sup>4)</sup> Šafařík Vojtěch (1829—1902), nejstarší syn slavného buditele našeho národa Pavla Josefa Šafaříka, narodil se v Novém Sadě v Uhrách, odkudž brzy přišel s otcem svým do Prahy. Věnoval se přírodním vědám a stal se profesorem lučby na české reálce v Praze, později na kupecké akademii ve Vídni, kteréhož místa se vzdal pro churavost. Když se pozdravil, byl r. 1868. jmenován professorem chemie na české polytechnice a zůstal tu až do r. 1882. kdy byl jmenován na universitu, a to až do r. 1892. též jako professor chemie a do r. 1896. jako professor popisné astronomie. Vedle spisů chemických, na př. Základové lučby a j., vydával hojně děl astronomických, z nichž uvádím: Přehled dějin fysické astronomie, Nástin meteorologie, O jednotě sil přírodních, O luně a j. Zařídil si též pro svá studia hvězdárnu s velikou knihovnou na Král. Vinohradech. Jeho choť, dosud žijící pí. P. Šafaříková, vydala r. 1900. pěknou monografii: William Herschel a jeho sestra Karolina.



lině asteroidu, označenou číslem 443 a pojmenovanou *Eros*, jejíž dráha jest uzavřena mezi drahami planet Země a Mars. Tato asteroida obíhá kolem slunce v době kratší než Mars, a to pouze za 642 dny, a vzdálenost její od slunce obnáší 1 46 poloměru dráhy zemské čili 218 mil. km. Nejkratší vzdálenost, na kterou se může k zemi přiblížiti, obnáší toliko 47 mil. km, i pochopíme dobře, proč tato planetoida jest podrobena tak velikým změnám světlosti, neboť z velikosti skoro šesté (v blízkosti naší země) může klesnouti až na hvězdu 13. velikosti. Kdybychom tedy dbali i této asteroidy, obnášela by šířka pásu skoro trojnásobnou vzdálenost země od slunce a zvětšila by se ještě více, kdybychom místo středních vzdáleností vzali skutečně nejmenší a největší odlehlost určitých asteroid od středu celé naší soustavy, od slunce. Avšak v tomto páse nejsou asteroidy rozděleny nijak pravidelně; na vnitřní a vnější hranici celého prstenu jest jich celkem málo, kdežto nejvíce jich jest rozloženo uprostřed ve vzdálenosti asi 2·5 až 3 poloměrů zemské dráhy.

Dráhy velikých planet jsou dále, vyjmemeli jediného Merkura, velmi málo výstředné, t. j. odchylují se jen zcela nepatrně od kruhu. Ale jinak jest tomu u asteroid. Zde ze všech těchto tělísek dosud známých skoro 20 má výstřednost větší než 0·30 čili než 30%; největší výstřednost má *Eva* (164), a to 0·347 čili 34·7%, kdežto nejmenší výstřednost pouze 0·7% má *Chicago* (334).

Podobně i sklony drah velikých planet k ekliptice jsou vesměs neveliké, neboť největší u Merkura obnáší jenom 7°; za to u asteroid skoro 30 jich má sklon větší než 20° a *Pallas* (2) dokonce 34° 41', kdežto dráha asteroidy (468) jest odchýlena od ekliptiky pouze o 30'. Následek těchto velikých sklonů jest, že asteroidy nezůstávají stále mezi souhvězdími zvířetníku jako ostatní planety, nýbrž že jednotlivé z nich v našich krajinách stanou se dokonce i cirkumpolárními, t. j. že jako na př. Veliký Medvěd stále zůstávají nad horizontem, kdežto jiné zase leckdy vůbec nepovznesou se nad obzor a tedy zůstanou pro nás neviditelné. —

Velikost asteroid jest tak malá, že i v dalekohledech velmi silných přece jeví se neměřitelnými; avšak přece i zde toutéž cestou, jaká byla vyložena při měsících Martových, byl učiněn pokus určití jejich průměr aspoň přibližně z jejich světlosti. Při tom se ukázalo, že největší z asteroid *Ceres* (1) a *Vesta* (4) mají průměr 375 km a tedy povrch 442000 km<sup>2</sup>, což jest přibližně tolik jako povrch rakousko-uherského mocnářství, a objem 27610000 km<sup>3</sup>, tak že z našeho měsíce, jenž patří

přece k nejmenším tělesům naší soustavy sluneční, dalo by se přece ještě udělati 800 takových koulí, jako jest *Vesta*. — Avšak v novější době měřen byl průměr některých asteroid přímo, a to E. Barnardem<sup>1)</sup> ohromným dalekohledem 36 palcovým na Lickově hvězdárně na Mont Hamiltonu v Kalifornii; při tom byly nalezeny hodnoty pro *Ceres* (1) 767 km, *Pallas* (2) 489 km a *Vestu* (4) 381 km. Ovšem hodnoty ty nejsou úplně jisté, neboť jiní pozorovatelé udávají je zcela jinak, zejména při planetě *Vesta*. —

Dbáme-li dále zase jen těch asteroid, jichž elementy aspoň trochu bezpečně mohou býti určeny, patří mezi nejmenší *Russia* (232), s průměrem jen 20 km. Dle toho má tedy povrch 1260 km<sup>2</sup>, rovnajíc se tak přibližně polovině Vorarlbergu, a krychlový obsah 4200 km<sup>3</sup>, tak že z naší země dalo by se takovýchto planet nadělati 259 milionů a z našeho měsíce ještě 5 milionů. Cesta kolem světa na Rusii vyžaduje cestu celých 63 km (sotva 8 zeměpisných mil), kterou řádný chodec snadno urazí ve dvou dnech a dobrý náš rychlík za jedinou hodinu. Kdyby měla tato planeta stejnou hustotu se zemí, obnášela by tíže na jejím povrchu sotva  $\frac{1}{600}$  tíže na povrchu zemském, tak že těleso, které u nás váží 1 kg, vykonávalo by tam na podklad jen takový tlak, jaký zde u nás způsobuje 1½ g. — Avšak tato planetoida jest přece ještě značně veliká proti nejmenší planetoidě, která má průměr pouze 9 km a tedy povrch jen 254 km<sup>2</sup>. —

Při tom nutno poznamenati, že dosud známe teprve větší členy ve skupině asteroid, a že jasnosti a tedy i velikosti později objevených asteroid postupně ubývá stále více. Tak zářily 4 asteroidy, objevené na počátku minulého století, jako hvězdy 7. a 8. velikosti; 6 asteroid, odkrytých mezi r. 1845. až 1849. rovnaly se průměrně již jen hvězdám 9. velikosti, kdežto dnes nově nalezená planetoida označuje se jako jasná, dosahuje-li 11. až 12. velikosti.

— To, co zde pověděno, vysvítá nejlépe z toho, že objem dvanácti největších asteroid, kterýmiž jsou: *Ceres* (1), *Pallas* (2), *Juno* (3), *Vesta* (4), *Iris* (7), *Metis* (9), *Hygieia* (10), *Eunomia* (15), *Psyche* (16), *Calliope* (22), *Amphitrite* (29) a *Dembowska* (349), tvoří  $\frac{1}{3}$  objemu všech asteroid, kdežto na všechny ostatní asteroidy připadá

<sup>1)</sup> Barnard E. E., dříve professor v Nashville v Americe, nyní astronom na Lickově hvězdárně na vrchu Hamiltonu, vyniká jako praktický hvězdář. Jest mu děkovati hlavně za objevení velikého množství vlasatic; upozornil též na mnoho nových mlhovin a jiných nebeských těles a nalezl pátý měsíc Jupiterův.



dohromady pouze jedna třetina celého objemu. Co se hmoty týče, tu úhrnná hmota všech asteroidů dosud známých činí jen asi  $\frac{1}{400}$  hmoty zemské. —

Asteroidy tvoří tedy pro svou nepatrnost spojení mezi planetami a meteory právě tak, jako zase pro veliké sklony a výstřednosti drah sprostředkují rovněž přechod mezi planetami a kometami. Z toho vidíme též, že fantasmii otvírá se široké pole v příčině obyvatel těchto nebeských tělísek, ať již si je myslíme obydlena bytostmi, podobnými bytostem na naší zemi, a tážeme se po jich tamní existenci, anebo ať si libujeme v malování trpaslíků, kteří jsou v poměru jakémusi k světu tak maličkému.

### Č. Vnější oběžnice.

Na povrchu **Jupitera**, (Kralomoc), 4., nejmnocnější planety naší soustavy, zpozorujeme již menším dalekohledem řadu temných, vzájemně rovnoběžných pruhů, které v silném dalekohledu ztratí mnoho ze své zdánlivé ostrosti a nabudou mračnovité tvárnosti, při čemž též vystoupí velmi zřetelné odstíny barevné mezi nimi a kotoučem Jupiterovým. Zároveň při pečlivém pozorování stane se ihned nápadným, že kotouč Jupiterův není zcela kruhový, nýbrž tvarem svým podobá se pomeranči, t. j., že jeví se sploštěným. To jest následek prudké rotace Jupiterovy kolem osy, která způsobila jeho velmi značné sploštění.

Pruhy na povrchu Jupiterově nejsou stále útvary; podržují sice, jak jest patrné z obou obrázků hořejších i dolejších na **tab. XVIII.**, zhusta po nějaký čas podobnou tvárnost, jež se však znenáhla úplně změní, jak nejlépe poznáme na první pohled, srovnáme-li střední obrázky na **tab. XVIII.**, které představují Jupitera dle fotografie Browningovy 31. ledna 1870. a dle fotografie, provedené na Harvard College dne 13. března 1873. Zvlášť pozoruhodná změna se udála r. 1879. na povrchu této planety. Pruh na rovníku nabyl červeno-žlutého zabarvení, avšak vedle toho vynořila se nad ním veliká ohraničená skvrna podlouhlá barvy intensivně červené, jež po několik let skoro ani neměnila tvaru ani velikosti, ale pak r. 1883. tak pobledla, že stala se útvarem skoro nepozorovatelným. Od r. 1884. však přibývalo jí zase intensity, tak že nyní opět tvoří předmět velmi nápadný.

Tato skvrna, jakož i jiné podobné, třebaže ne tak ostře ohraničené, jež i dříve již několikráte se objevily a po nějaký čas zůstaly viditelné, poskytly hojně příležitosti určití rotační dobu Jupiterovu. Avšak výsledky obdržené liší se od sebe tak mnoho, že se to nedá vysvětliti pouze chy-

bami pozorovacími; spíše jest nutno předpokládati, že na povrchu této planety podobně jako na povrchu slunce jsou proudy, právě tak jako není zcela nemožno, že podobné seskupení pruhů (stejně jako počet slunečních skvrn) se vrací periodicky.

Kolem Jupitera krouží celkem pět měsíců. Čtyři z nich jsou takové jasnosti, že by beze všeho byly viditelné prostým okem, kdyby nebyly v bezprostřední blízkosti své centrální planety a kdyby proto nebyly přezářovány jejím mocným leskem. Nemůže nám tedy býti divno, že byly objeveny bezprostředně po vynálezu dalekohledu, a to skoro v tomtéž dni od Galileiho a Š. Maria.<sup>1)</sup> Jsou ostatně vždy velmi blízko v přímce, rovnoběžné k směru pruhů, poněvadž se pohybují skoro přesně v rovině Jupiterově. To má dále za následek, že každá družice při každém oběhu jako nový měsíc způsobí na Jupiteru zatmění (vlastně lépe řečeno: pokrytí) sluneční a naopak zas jako úplněk dozná úplné zatmění měsíční. Tyto zjevy patří tedy na Jupiteru k docela obyčejným zjevům, jakož také na třech z našich obrazů lze pozorovati stín měsíční na kotouči planety. Při prvním obraze, jenž byl kreslen v době, kdy Jupiter byl vzdálen od slunce asi o pravý úhel, přistupuje k tomu ještě ta zajímavá okolnost, že na kotouči Jupiterově spatřujeme sice ještě stín měsíční, avšak měsíc sám již mimo něj, poněvadž vzhledem k slunci díváme se v šikmém směru na planetu. — Co se týče jmen těchto družic, jsou několikráte ale všechna málo užívaná; nejvýše ještě lze čísti někdy jména daná od Š. Maria: Jo, Europa, Ganymedes, Kallisto. Obvykle však označují se tyto měsíce prostě jenom čísly řadovými dle svých vzdáleností od Jupitera.

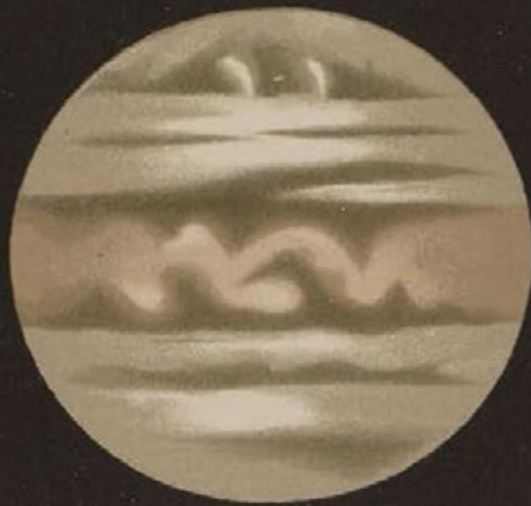
Leč uvedené čtyři měsíce nejsou jedinými tělísky, jež kolem Jupitera obíhají. Dne 9. září 1892. objevil totiž professor Barnard 36palcovým dalekohledem na Lickově hvězdárně v Americe kolem 12. hodiny noční slaboučkou hvězdičku 13. velikosti, jež byla blízko třetího měsíce Jupiterova, a v ní shledal nový, pátý měsíc, jenž patří k tělesům nebeským, která se dají nejněsnadněji pozorovati. Podle toho, co jsme již řekli o označování družic, měl by tento nový měsíc jako nejbližší dostati číslo I., ale poněvadž toto číslo bylo dáno již jinému měsíci, označuje se číslem V. anebo písmenem a.

<sup>1)</sup> *Marius Simon* (Mayer) (1570—1624) studoval r. 1601. astronomii u Tychona a Keplera v Praze, později medicínu v Padově. Používal velmi brzy dalekohledu, kterým objevil měsíce Jupiterovy skoro současně s Galileim a mlhovinu v Andromedě.





2. února 1872.



28. února 1872.



31. ledna 1870.



13. března 1873.



16. září 1880.



14. září 1881.



Nejdůležitější elementy všech pěti družic Jupiterových jsou v následující tabulce sestaveny podobně jako při planetě Mars:

Nutno připomenouti, že hodnoty zde uvedené hlavně pro průměr měsíců jsou určeny od různých pozorovatelů různě;

z celé řady vybral jsem hodnoty nejnovější, jak je stanovil Barnard r. 1898. — Jupitera se všech měsíců jest viděti v ohromné velikosti. Na prvním má průměr  $19\frac{3}{4}''$ , jeví se tedy v průměru 37 krát a v povrchu 1370 krát větší než náš měsíc nám zde na zemi, tak že může na tomto měsíci zakrýti celé veliké souhvězdí Oriona. Ale i na druhém měsíci jeví se Jupiter svým povrchem 620 krát, na třetím 240 krát a na čtvrtém ještě 78 krát větší než nám povrch měsíční. — Kdybychom pak octli se na měsíci nejbližším, jenž označen jest jako pátý, tu jeví by se nám Jupiter jako těleso, o němž nedovedeme si dobře učiniti představu, neboť jeho zdánlivý průměr by obnášel skoro  $45^\circ$ , tak že pozorovaný jeho povrch by byl asi 7500 krát větší než povrch našeho měsíce, jak se nám jeví se země. —

**Saturn** ♄ (Hladolet), po Jupiterovi nejmnější planeta našeho systému slunečního, která od šedého dávnověku až ke konci XVIII. století označovala jeho mez, má mnoho podobností s Jupiterem, pokud se týče úpravy jejího povrchu; jenom pruhy a skvrny vystupují vzhledem k vzdálenosti skoro dvakrát tak veliké daleko méně ostře a nápadně, tak že nutno užiti již velmi silných dalekohledů, máme-li je poznati.

Co však Saturna vyznačuje přede všemi ostatními planetami, jest široký, převelice tenký útvar prstencový, jenž volně se vznáší kolem jeho rovníku. Skládá se nejméně ze tří různých prstenců: z prstence vnějšího, poměrně úzkého, běložlutého, jenž od vnitřního zlatožlutého a jasněji svítícího, značně širšího, jest oddělen temnou mezerou, kterou zpozoroval již Cassini. Na vnějším kruhu bylo pak od Katera<sup>1)</sup>, Encke-a<sup>2)</sup>, Bonda<sup>3)</sup>,

<sup>1)</sup> Kater Jindřich (1777–1835), anglický fysik, byl ženijním důstojníkem v anglické armádě a členem kommisie pro revisi měř a vah anglických. Hlavně jest znám pracemi, směřujícími k určení délky kývadla sekundového a zrychlení tíže zemské. (Katerovo reversní kývadlo.)

<sup>2)</sup> Encke Jan František (1791–1865), hvězdář německý, poslouchal astronomii u Gausse a r. 1822. stal se ředitelem

Struve a<sup>4)</sup> a j. často pozorováno jedno nebo i více dělení, jež později nebylo možno znovu nalézt, tak že tato dělení nejsou snad ani konstantní,

trvalá, nýbrž jen dočasná.

— Ve vnitřním světlejším prstenu nenašly se po dlouhou dobu žádné stopy po dalším dělení,

hvězdárny na Seebergu u Gothy. Zde vypočítal přesně vlasatci, kterou Pons 26. listopadu r. 1818. objevil v Marseille, a poznal, že jest periodickou s dobou oběhu  $3\frac{1}{3}$  roku, pročež dostala též jeho jméno. Na základě výkladů Gaussových upravil celou řadu method, vhodných k výpočtům astronomickým. Z přechodů Venuše před sluncem, pozorovaných r. 1761. a r. 1769, určil pro parallaxu sluneční hodnotu  $857''$ , které po dlouhou dobu bylo užíváno. R. 1825. stal se Encke ředitelem hvězdárny berlínské, kterou velice zdokonalil a kde jednak sám vykonával důležité práce vědecké, jednak vchoval značnou řadu astronomů. Po smrti Bodeově vydával »Berliner astronom. Jahrb.« (celkem 37 roč.)

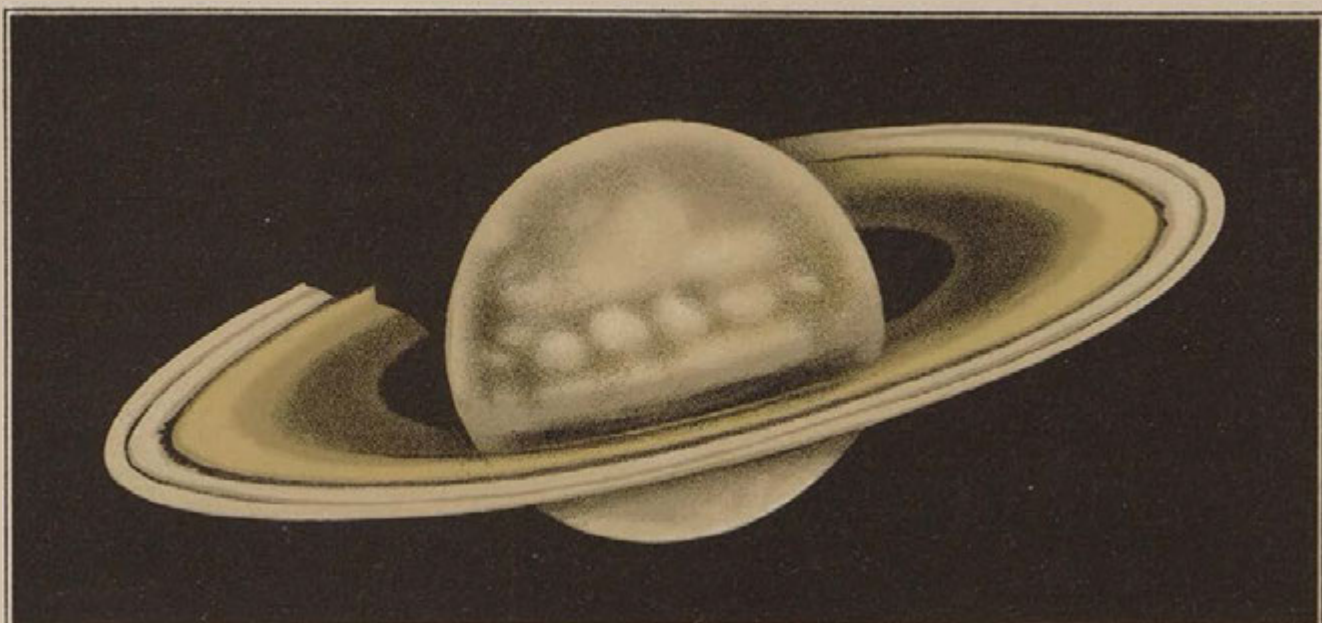
<sup>3)</sup> Bond Jiří Filip (1825–1865), byl nejdříve assistentem, později ředitelem hvězdárny v Cambridgei. Byl výborným pozorovatelem a zejména proslul zkoumáním vlasatice Donatího, mlhoviny v Orionu, pásu Saturnova a j. Užil s velikým úspěchem fotografie k účelům hvězdářským. Otec jeho B. Vilém (1789–1859), byl nejdříve hodinářem, později hvězdářem, a tu pozoroval s počátku na vlastní hvězdárně v Dorchestru a od r. 1844. na hvězdárně cambridgeské, jejímž se stal ředitelem. Vynalezl též chronograf.

<sup>4)</sup> Struve Bedřich Jiří Vilém (1793–1864) oddal se nejprve studiu filologie, ale konal též studia mathematická a hvězdářská, jimž se výhradně pak věnoval. Stal se observátorem hvězdárny v Derptě r. 1813. a již tu obrátil se ke studiu dvojhvězd a hvězd mnohonásobných, což zaujalo pak skoro celý jeho život. Nejprve sestavil katalog dvojhvězd ze starších pozorování Herschelových a j., ale již r. 1827 vydal sám veliký katalog 3112 dvojhvězd, jichž velká část byla nová, a v dalších letech provedl měření 2709 hvězd mnohonásobných. Pro vyšetřování absolutního pohybu hvězd má velikou cenu katalog, v němž jsou udány přesné polohy 2874 hvězd nejvíce podvojných, který vydal r. 1852. V té době byl již ředitelem nové hvězdárny pulkovské (od r. 1834.), kde za jeho vedení vykonány neobyčejně cenné práce, a kde vchoval řadu výborných hvězdářů. Vedle dvojhvězd zabýval se Struve též četnými pracemi jinými, o nichž zprávy jsou uveřejněny v pojednáních akademie petrohradské, jednak hvězdárny pulkovské. Syn jeho Oto Vilém S. (\*1819) stal se r. 1862. ředitelem hvězdárny v Pulkově po svém otci, kterému pomáhal již od r. 1837. hlavníě v jeho pracích o dvojhvězdách, jichž sám odkryl asi 500 nových. Velmi cenné jsou jeho práce o pracesní konstantě, dále o Saturnu a jeho kruzích, určení hmoty Neptunovy, pozorování o změnách v mlhovině Orionové a j. R. 1851. dokázal též při úplném zatmění, že červené protuberance patří slunci. Zajímavo ještě jest, že na popud Struveho opatřena byla hvězdárna pulkovská v r. 1879. — 1883. nejmohtnější tím doby dalekohledem velikosti 30 palců. Dva z jeho synů jsou též velice činní v astronomii, a to Heřman S. (\*1854) jako ředitel hvězdárny v Královci a Ludvík S. (\*1858) jako ředitel hvězdárny v Charkově.

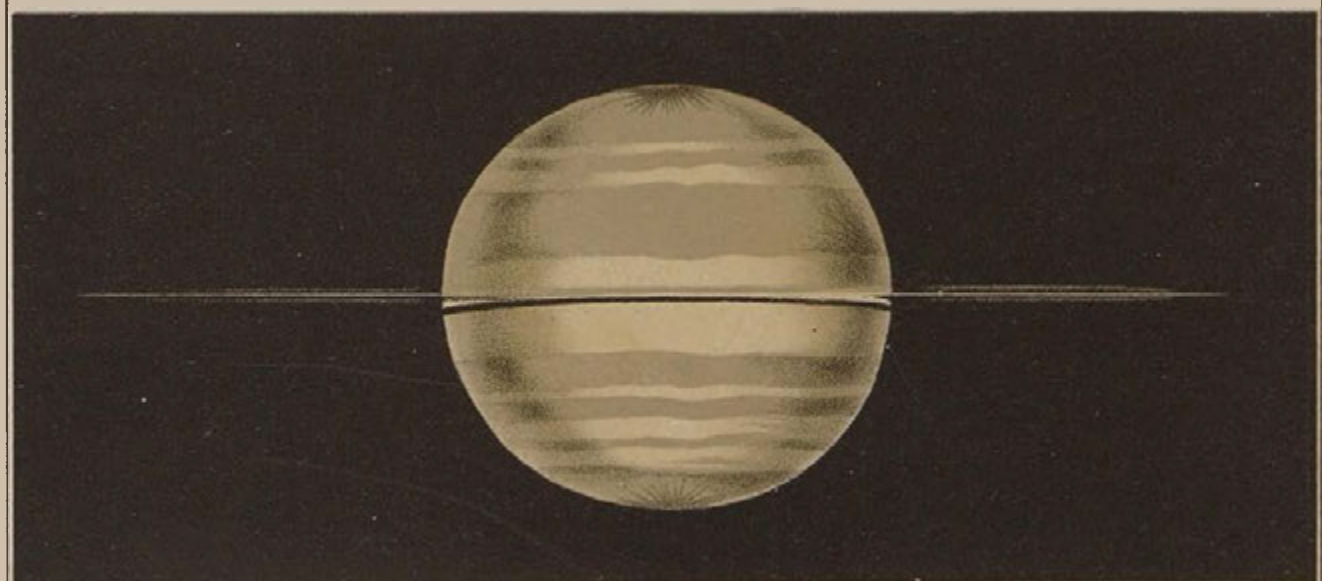








31. prosince 1874.



3. listopadu 1848.



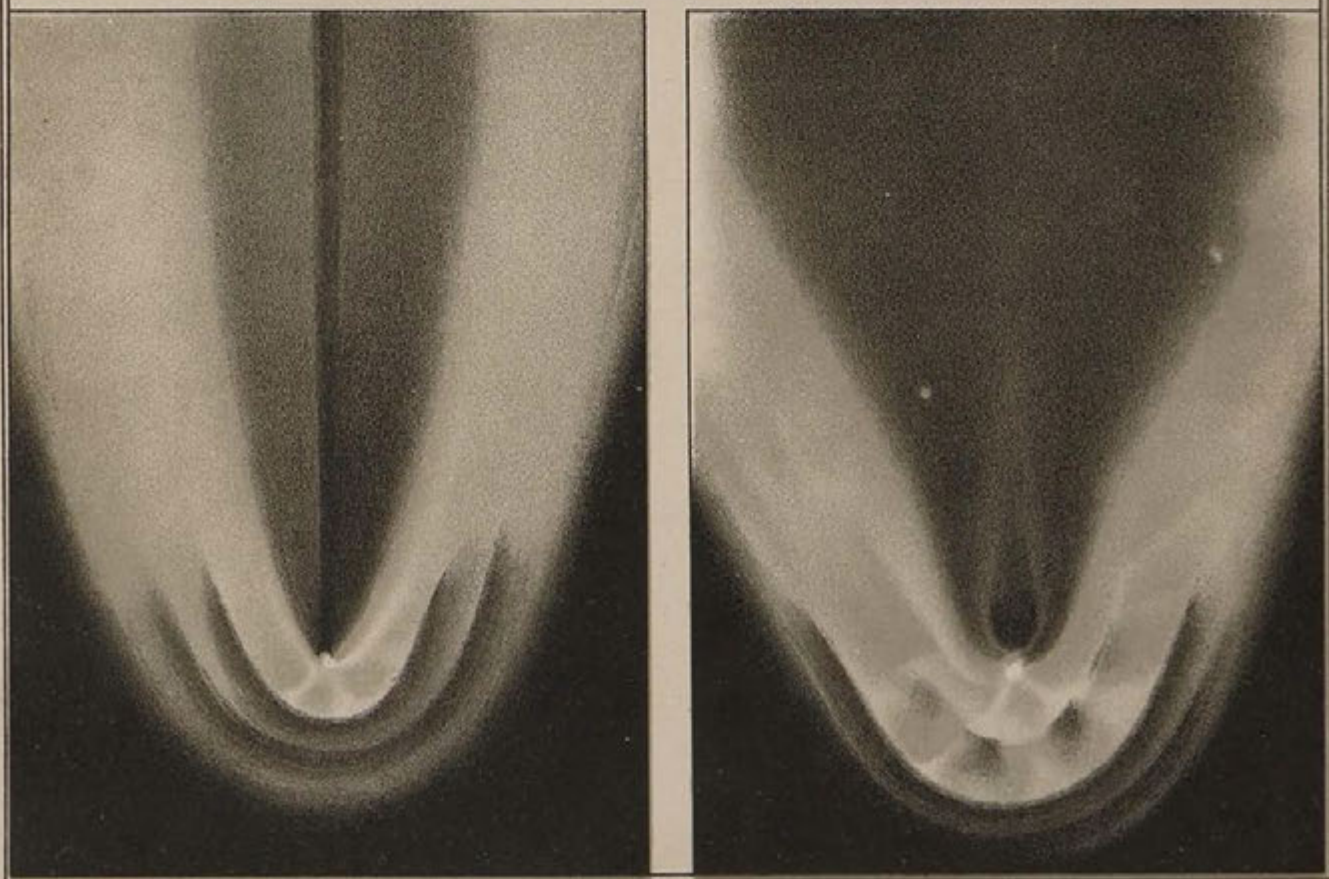
V srpnu a v září 1872.

SATURN





Kometa 1858., VI. (Donatiho) za největšího lesku (5. října).

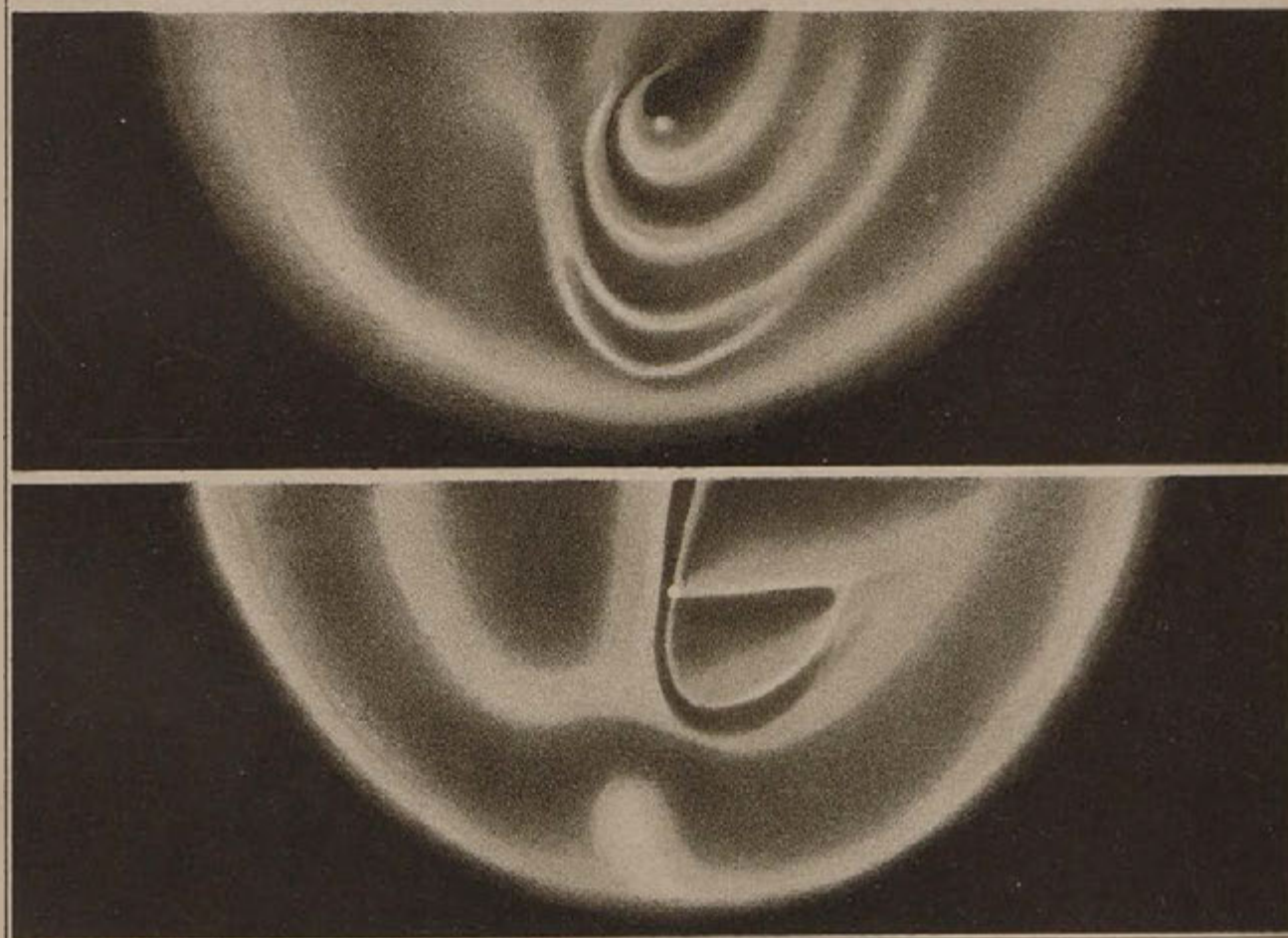


Hlava komety Donatiho v silném dalekohledu 2. a 10. října 1858.





Veliká kometa 1861, II. dne 30. června.



Hlava komety 1861, II., silně zvětšená, dne 30. června a 2. července.



Saturnově, že Saturn skládá se ze tří, při sobě tkvících koulí, a když o několik let později v té době, kdy prstenec zmizel, viděl následkem toho Saturna prostě kulatého zcela jako Jupitera, minil dokonce, že dříve zmýlil se v určení vzhledu planety, čímž prý byl tak rozmrzen, že od té doby již nikdy na Saturna nepohleděl.

Pozdější astronomové kreslili Saturna jako kouli s nasazenými držadly jako uchy, a teprve Huygens rozeznal tyto přívěsky domněle jako prsten, volně se vznášející kolem planety.

Kromě prstenu jest Saturn obklopen ještě také určitě osmi měsíci, družicemi, z nichž však některé jsou tak slabé, že i nejsilnějšími našimi dalekohledy jen nesnadno se dají pozorovati.

— Pravím výslovně, že určitě dosud známo jest osm měsíců, ale pravděpodobně jest jich již devět, neboť r. 1898. ve dnech 16., 17. a 18. srpna podařilo se prof. Pickeringovi pomocí velikého Bruceova dalekohledu dostati na fotografickou desku na vysoké pozorovací stanici Arequipě předmět, jež označuje jako měsíc Saturnův velikosti asi šestnácté. Nazývá jej *Phoebe*, a dle jeho odhadu jest od Saturna  $3\frac{1}{2}$  krát vzdálenější než osmý měsíc *Japetus*, tak že jeho doba oběhu obnáší asi 17 měsíců. Poněvadž však dosud nejsou přesnější údaje o tomto měsíci, jsou v následující tabulce sestaveny nejdůležitější elementy jen pro 8 měsíců určitě známých.

Nejjasnější ze všech měsíců jest *Titan*, jenž také nejdříve byl pozorován, jak plyne z tabulky, a jenž rovná se asi hvězdě 9. velikosti. Družice ostatní jsou

průměrně velikosti 12. až 14., tak že se dají pozorovati jen většími dalekohledy. Největší měsíc jest také uvedený již Titan, jenž má i největší hmotu, která se rovná  $\frac{1}{4700}$  hmoty Saturnovy, kdežto hmota

nejmenšího Hyperiona nedá se ani odhadnouti. Srovnáme-li pak všechny měsíce s našim

měsícem, vidíme, že pouze Titan má hmotu asi 16 krát větší, kdežto všechny ostatní mají hmotu mnohem menší než náš jasný průvodčí. —

S obou vnitřních měsíců jeví se Saturn jako kotouč ještě daleko imposantnější než Jupiter s prvního svého měsíce, neboť jeho průměr pro měsíc Mimas stoupne až na  $38\frac{2}{3}\%$ . Pokryje tedy Saturn pro tuto družici prostor 1200 čtverečních stupňů. Ještě větší část oblohy mohou však pokrýti pro tyto měsíce kruhy Saturnovy, a tedy též za příslušných okolností mohou způsobiti velmi dlouho trvající zatmění měsíční. Na nejzevnějším měsíci *Japetu* jeví se Saturn přibližně tak veliký jako země s našeho měsíce.

Když V. Herschel 13. března r. 1781. zkoumal oblohu dalekohledem, který sám si zhotovil, vzbudila jeho pozornost hvězda, která se od ostatních stálíc lišila znatelným kotoučem a následujícího dne se též mezi nimi pohnula. Poněvadž však tehdy vůbec se nepomyslelo na planetu za Saturnem, považoval Herschel hvězdu z počátku za kometu velice vzdálenou, až teprve za nějaký čas poznal svůj omyl.

Objevením této planety, která obdržela jméno **Uran** ♅ (Nebeštanka), rozšířila se hranice naší soustavy sluneční dvojnásobně. Pro svou velikou vzdálenost jeví se nám však i v nejlepších dalekohledech jen jako malý bledý kotouč, na němž dosud nikdy ani nejmocnějšími dalekohledy ne-

daly se pozorovati žádné podrobnosti, tak že o době rotace nemůžeme dosud říci ničeho.

— Obklopují jej čtyři měsíce, z nichž dva, jménem Titania a Obe-

ron, objevil již Herschel roku 1787., kdežto druhé dva, které slují Ariel a Umbriel, objevil teprve Lassel r. 1851.

Nejdůležitější elementy těchto měsíců jsou:

Jiné měsíce dosud pozorovány nebyly. —

Sotva 50 let uplynulo od objevu Urana, když ukázaly

Družice	Objevitel	Datum objevení	Poloosa dráhy		Siderická doba oběhu	Průměr v km	Výstřednost
			v průměrech $\odot$	v km			
1. Mimas	V. Herschel	18 červc. 1789	1 54	183600	0 <sup>d</sup> 22 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 5 <sup>s</sup>	470	0.019
2. Enceladus	V. Herschel	29. srpna 1789	1 97	233600	1 8 53 7	594	0.005
3. Tethys	J. D. Cassini	21. března 1684	2 44	289400	1 21 18 26	916	—
4. Dione	J. D. Cassini	21. března 1684	3 13	371200	2 17 41 9	871	0.002
5. Rhea	J. D. Cassini	23. pros. 1672	4 37	518300	4 12 25 12	1197	0.001
6. Titan	Huygens	25. března 1655	10 11	1199000	15 22 41 27	2259	0.029
7. Hyperion	F. J. Bond	16. září 1848	12 25	1452900	21 6 38 24	310	0.129
8. Japetus	J. D. Cassini	25. října 1671	29 46	3494000	79 7 56 23	783	0.028

Družice	Objevitel	Datum objevení	Poloosa dráhy		Siderická doba oběhu	Průměr v km	Výstřednost
			v průměrech $\odot$	v km			
Ariel	Lassel	24. října 1851	3 52	190000	2 <sup>d</sup> 12 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> 21 <sup>s</sup>	—	0.020
Umbriel	Lassel	24. října 1851	4 96	268000	4 3 27 37	—	0.010
Titania	V. Herschel	11. ledna 1787	8 06	435000	8 16 56 30	942	0.001
Oberon	V. Herschel	11. ledna 1787	10 77	582000	13 11 7 6	875	0.004



se v jeho běhu nepravidelnosti, které, když všechny ostatní pokusy o výklad selhaly, potvrzovaly mezi astronomy stále více přesvědčení, že mohou pocházeti jen od rušivých účinků nějaké mocné planety, obíhající daleko za drahou Uranovou. Proto pojali kolem r. 1843. skoro současně dva mladí astronomové, Angličan Adams<sup>1)</sup> a Francouz Leverrier<sup>2)</sup>, smělou myšlenku vypočítati z pozorovaných nepravidelností v pohybu Uranově elementy dráhy rušivé planety a tím určití na obloze její místo, aby se umožnilo její vyhledání. Oba astronomové ukončili též asi uprostřed roku 1846. své výpočty a našli pro elementy dráhy a pro místo domnělé planety za Uranem na obloze velmi přibližně tytéž hodnoty. Angličtí hvězdáři však nedůvěřovali mnoho výpočtům svého krajana a radili se tedy nejprve o plánu, dle kterého nejúčelnějším způsobem by se měla propátrati určitá velká část oblohy až k nejmenším hvězdám za příčinou vyhledání nové oběžnice. Ale mezi tím Leverrier předstihl svého soupeře tím, že v prostřed září 1846. zaslal místa čili posice vypočtené planety s prosbou o její vyhledání Dru. J. Galleovi<sup>3)</sup>, tehdejšímu observatoru hvězdárny berlínské. Galle to učinil a našel také hned 23. září v první jasnější noci po obdržení listu novou planetu, sotva jeden stupeň (asi dva průměry měsíční) vzdálenou od předpověděného místa.

Oběžnice objevená tímto způsobem, ojedinělým v dějinách astronomie a věčně památným,

obdržela po delších sporech jméno **Neptun**  $\Psi$ . (Vodopán), jak je navrhl Leverrier. Na jejím povrchu nebylo sice dosud viděti s určitostí skvrn nebo podobných nějakých útvarů, ale dle některých, ovšem nejistých pozorování zdá se, že spíše dřív můžeme se nadíti spatřiti našimi ohromnými dalekohledy na něm nějaké podrobnosti než na Uranu, mnohem bližším.

— Z tabulky na str. 18. vycházejí na jevo nejdůležitější veličiny pro tuto oběžnici; zde budiž podotknuto ještě tolik, že jeví se jako hvězda 8. velikosti tvaru kulovitého bez patrného sploštění. —

Krátký čas po nalezení Neptuna byl objeven Lasselem též jediný dosud známý jeho měsíc. Když však povážíme, že při nesmírné vzdálenosti Neptunově měsíc musí býti již značně veliký abychom jej vůbec mohli viděti, není nikterak vyloučena možnost, že má jich více; ba naopak, soudíme-li dle analogie, jest to dokonce i pravděpodobno, jelikož všechny ostatní vnější planety jsou opatřeny větším množstvím měsíců.

— Na konec uvedeny buďte ještě známé elementy pro Neptunův měsíc:

Objevitel: Lassell

Datum objevení: 10 října 1846.

Poloosa dráhy: v průměrech  $\Psi$ : 7.37  
v km: 357000

Siderická doba oběhu:  $5^d 21^h 2^m 38^s$

Průměr v km: 3630

Výstřednost dráhy: 0.007. —

## IV. Vlasatice.



Leckdy vynoří se na obloze náhle hvězdy, které liší se od ostatních úplně svým tvarem a předčí je mnohokrát svou velikostí a které po nějaký čas zvětšují se ještě dále, mezi hvězdami postupují nezřídka se značnou

rychlostí a konečně zmizí zase znenáhla. Jsou to vlasatice čili komety, z nichž aspoň jedna část opisuje kolem slunce uzavřené dráhy právě jako planety, kdežto druhá část snad pouze jednou se octne v jeho blízkosti a ztratí se pak zase v hlu-

<sup>1)</sup> Adams Jan C. (1819–1892), ředitel hvězdárny v Cambridge, vypočetl současně s Leverrierem neznámou do té doby planetu Neptuna, začež odměněn byl též zlatou medailí astronomické společnosti londýnské. Proslavil se zároveň v theorii měsíce, psal o vlasatci Bielově, určil hmotu Saturnovu a stanovil nové metody k určení dráhy podvojných hvězd.

<sup>2)</sup> Leverrier Urban Jan Josef (1811–1877) stal se po smrti Arago v r. 1852. ředitelem hvězdárny pařížské, kteréžto místo zastával až do své smrti. První jeho vědecké práce týkaly se chemie, ale pak oddal se úplně hvězdářství; zabýval se hlavně pohybem velkých planet a vypočetl na základě toho tabulky, které mu zajistily nepomije-

jící slávu. Studie o pohybu Uranu vedly jej k objevení nové planety Neptuna, čímž jeho jméno stalo se nejvíce známým. Kromě toho vydal ještě celou řadu hvězdářských pojednání.

<sup>3)</sup> Galle Jan G. (\*1812), německý hvězdář, od r. 1851. ředitel hvězdárny ve Vratislavě, objevil 3 vlasatice a dle theoretických výpočtů Leverrierových 23. září 1846. Neptuna. Psal dále o úkazech při pozorování slunce, o temném vnitřním kruhu Saturnově, o souvislosti protuberancí se skvrnami slunečními a j. Mimo to po mnoho let konal výpočty pro Berliner astronom. Jahrbuch a účastnil se vydávání hvězdných map. Vedle astronomie zabýval se též meteorologií.



binách vesmíru, aby po nesčetných, tisíciletích přikvapila opět k nějaké jiné stálici.

Před objevením dalekohledu daly se přirozeně pozorovati jen ty vlasatice, které byly viditelné pouhým okem, a i z těchto zajisté největší část méně jasných a méně nápadných byla přehlédnuta a zůstávala neznáma. Stkvělejší z nich skládají se z mlhovité hlavy více nebo méně jasné a z ohonu, k ní se připínajícímu, jemuž nežádka říká se též vlasy, jakož tomu nasvědčuje na př. i české jméno: vlasatice nebo německé: Haarstern nebo konečně původní jméno: kometa, v němž pozorujeme kmen latinského slova coma (vlas).

Ohon mívá nejrůznější tvar i velikost: brzy jest dlouhý, přímý a úzký, čehož výtečný příklad nám skýtá mohutná kometa, která v říjnu r. 1882. byla viditelná na ranní obloze; brzy jest od kořene zakřiven a rozšiřuje se vějířovitě ke konci, jako tomu bylo při imposantní kometě *Donatiho*<sup>1)</sup> v roce 1885., která v době největšího lesku kromě toho ukazovala velmi úzké, dlouhé, přímočaře vybíhající vedlejší ohony (viz **tab. XX.** nahoře). Leckdy jest ohon rozdělen ve dvě anebo i více oddělených větví, jak se to objevilo kromě při kometách v dřívějších stoletích (na příklad při kometě z r. 1744.) také u veliké komety z r. 1861., ovšem jen na krátký čas v době její největší blízkosti k zemi (**tab. XXI.**); někdy zdá se též, což však z pravidla dá se pozorovati zřetelně jen v dalekohledu, že větve ohonů jsou vzájemně stočeny (**tab. XX.** kometa 1862., II) Mnohdy mají komety, jako na př. kometa z r. 1823. (**tab. XXII.**) dokonce na nějaký čas dva ohony, jeden jako obyčejně odvrácený od slunce a druhý zase k němu přivrácený. Tvary ohonů jsou — krátce řečeno — tak rozmanité, že kdybychom je chtěli všechny vypočísti, bylo by to skoro stejné, jako kdybychom chtěli popsati všechny dosud objevené větší komety, poněvadž sotva jediný jen ohon podobal se předcházejícím ve všech částech. K tomu přistupují ještě veliké změny, které se dějí v nich samých a často za doby viditelnosti komety změny znenáhla úplně jejich vzhled. Leč o tom promluvíme později.

Rozměry těchto hvězd dosahují velikosti neuvěřitelné. Neboť i když odmyslíme si zjevná přehánění ve zprávách starých spisovatelů, přece není ani v našich dobách nedostatek dokladů pro

jich ohromnou, anebo — abychom mluvili řečí zašlých časů — pro jich hrůzoplounou velikost. V tomto ohledu byla obzvláště zajímavá již jednou zmíněná veliká kometa z r. 1861. Procházejíc mezi sluncem a zemí vystoupila dne 30. června vlivem své polohy značnou rychlostí z jižní polokoule na severní a vynořila se na této v noci 30. června náhle v největší nádheře. Měla — ovšem pod čistým nebem athenským — takovou intensitu světelnou, že vrhala zřetelný stín, a ohon byl tak dlouhý, že přibližně sahal přes dvě třetiny viditelného nebe, kdežto v našich krajinách dala se sledovati jen na dráze o něco větší, než jest polovice klenby nebeské. Této zdánlivé velikosti odpovídá též nemalá velikost skutečná. Tak obnášela délka ohonu naší komety asi 40 milionů km, ale při tom nenáleží nikterak k největším, které známe; zdála se nám jen proto tak značnou, že proběhla kolem nás neobyčejně blízko, jen ve vzdálenosti asi 20 milionů km. Hned kometa z r. 1858., také již jmenovaná, měla ohon daleko mohutnější, ač nedosáhl nijak tak značné zdánlivé velikosti pro vzdálenost skoro čtyřnásobnou, v které jsme stáli od ní, v době její největší blízkosti k zemi čili v době perigea, přízemí. Hlavní ohon této vlasatice vyrostl totiž od 29. srpna do 10. října z 22 na 80 milionů km a měl tohoto dne na konci šířku 16 milionů km, kdežto jeden z vedlejších ohonů 5. října dosáhl dokonce délky 83 milionů km. Jiné ještě mohutnější rozvinutí ohonu vykazovala kometa z r. 1843., která na počátku března rovněž náhle vystoupila ze slunečních paprsků na západním nebi, při čemž délka jejího ohonu obnášela 20. března asi 250 až 300 milionů km, tedy asi tolik, co celý průměr zemské dráhy. Z těchto několika příkladů jest již viděti, že tato tělesa mají obrovský objem, a co se týče rozsáhlosti, že jsou rozhodně největší tělesa naší sluneční soustavy.

Také jasnost komet jest velice podivuhodná. Když ani zde nedbáme přehnaných zpráv spisovatelů, dle nichž komety přezářovaly nejen lesk měsíční, nýbrž dokonce i zatemňovaly světlo sluneční, jsou nám přece z minulého století známy již dvě vlasatice, které za jasného dne byly viditelné pohodlně prostým okem těsně vedle slunce; jsou to již uvedené vlasatice z r. 1843. a z r. 1882., z nichž druhou mohli astronomové na kapské hvězdárně sledovati dokonce až k zmizení jejímu na okraji slunečním.

Posud hovořili jsme jen o velikých kometách, avšak právě tyto nejsou nikterak nejčetnějšími obyvateli všehomíra; mnohem četnější jsou vlasatice teleskopické, dalekohledem viditelné, které

<sup>1)</sup> *Donati* Giambattista (1826—1873) byl od r. 1864. ředitelem hvězdárny ve Florencii. Zabýval se hledáním nových vlasatic a mezi jinými objevil kometu 1858, VI., která byla označena jeho jménem, a jejíž dráhu vypočítal. Zkoumal velmi pilně spektra hvězd, zhotovil velmi zdařilé fotografie slunce a též s úspěchem pěstoval meteorologii.



pro nepatrnou intensitu světelnou ani v době své největší jasnosti nejsou viditelný prostým okem. Tak na př. v době 25 let od r. 1860. až do r. 1884. bylo od hvězdářů nalezeno a pozorováno právě sto komet, ale jen 26 jich bylo pouhým okem viditelné, a mezi těmi ještě slušný počet tak malé velikosti, že jistě by byly unikly tomu, jenž by byl pozoroval pouhým okem, kdyby nebyl pátral speciálně po nich na místě, dříve již známém.

Na kometách rozeznáváme vlastně tři, jak se zdá, podstatně od sebe rozdílné části, poněvadž ona partie, jež prostému oku splývá v hlavu komety, sestává ze dvou částí: z bodu jako stálice jasného, jenž nazývá se *nucleus* čili jádro, a z mlhovitého obalu, zvaného *coma*, který jádro obkličuje. Avšak tyto tři části: ohon, jádro a obal mlhový nejsou podstatné součástky každé komety; velmi mnohým, ba nejčetnějším teleskopickým schází ohon úplně, tak že se skládají pouze z jádra a obalu, které je obklopuje více nebo méně excentricky. Vzorem toho jest kometa *Enckeova* (**tab. XXII**), která budí značný zájem pro krátkost svého oběhu kolem slunce, jenž obnáší toliko  $3\frac{1}{3}$  roku. Leckdy vyskytne se však v mlhovém obalu i více hvězdovitých zhuštění, jako na př. při kometě *Brorsenově*<sup>1)</sup> (**tab. XXII**). Ale i samo jádro chybí mnohým teleskopickým kometám, tak že se skládají jen z kulaté, ve vnějších obrysech nejasné hmoty plynové, která nejvýš jen ke středu přibírá poněkud jasnosti, ale nevytvoruje zřetelného jádra.

Na takovýchto kometách nejjednoduššího tvaru nelze ani dalekohledem činiti studií, které by nám mohly podati vysvětlení o vlastnostech těchto nebeských těles. Naproti tomu zdá se, že velikým hvězdám tohoto druhu při přiblížení k slunci vzchází nový život, zdá se, že v nich dřímající síly přírodní probouzejí se k nové činnosti a tím připravují vznik a rozvoj ohonů. Při mnohých kometách, zejména takových, které v *periheliu* čili přísluní přicházejí velmi blízko k slunci, vzniknou však při tom v hlavě tak rychlé a aspoň zdánlivě tak nepravidelné změny, že již průběhem

několika dní, ba dokonce i hodin úplně změní své vzezření. Krásný příklad toho poskytla již vícekrát jmenovaná veliká kometa z r. 1861.: srovnáme-li vzhled její hlavy (**tab. XXI**.) dne 30. června a 3. července, stěží uvěříme, že to máme před sebou výkresy jednoho a téhož tělesa nebeského. O podstatě tak bouřlivých výjevů nemůžeme ani domněnek uvést, poněvadž nám pro to na zemi schází vůbec obdoba: ale při více kometách posledních desetiletí pozorovaly se pravidelnější, změny které dovolují nám aspoň trochu přihlédnouti k vlastnostem těchto báchorových útvarů. Chceme si tedy těchto zjevů všimnouti poněkud blíže.

Pozorujeme-li hlavu a přiléhající části ohonu nějaké vlasatice v silném dalekohledu, objeví se ohon z pravidla při obou konturách jasnější než ve středu (**tab. XX**.), což poukazuje na to, že má tvar kužele, který jen na obvodu má hmotu, kdežto ve vnitru jest dutý. Nazveme-li nyní čáru, vedenou jádrem a temným kanálem v ohonu, osou ohonu, jest tato osa obyčejně od slunce odvrácena. Při velké kometě z r. 1858. zdálo se, že s povrchu jádra několikrát po sobě se oddělil celý vnější obal a potom znenáhla stále více se rozšiřoval, čímž vytvořilo se kolem jádra více zvonovitých obalů, které se nám jevily celkem jako vějíře (**tab. XX**.). V těchto vějířích bylo viděti jednotlivé, z jádra vycházející jasné světelné pruhy, z nichž ony, které byly obráceny k slunci, v určité vzdálenosti od jádra se ohýbaly a tím vlastně vzbudily onen zvonovitý obal. Podobný úkaz byl již pozorován na celé řadě komet a to poprvé výtečným způsobem od *Bessela*<sup>2)</sup> při posledním návratu periodické komety

<sup>1)</sup> *Brorsen* Theodor (1819–1895) studoval v Kielu, kde r. 1846. objevil dvě komety, z nichž jedna jest periodická a byla nazvána jeho jménem. R. 1847. odebral se na hvězdárnu do Altony a objevil tu zas novou vlasatici, leč téhož roku byl povolán na soukromou hvězdárnu barona *Parishe* do Žamberka v Čechách, kde setrval i po zrušení hvězdárny až do r. 1867., objeviv tu ještě dvě komety a konaje četná pozorování. Odtud odebral se konečně do svého rodiště *Norburgu* na dánském ostrově *Alsen* a žil tu jako podivín až do své smrti, obíraje se pouze květinami.

<sup>2)</sup> *Bessel* Bedřich Vilém (1784–1846) vstoupil v mládí nejprve do obchodního domu v Brémách, a poznav důležitost astronomie pro plavbu, oddal se studiu této vědy s takovou láskou, že opustil své místo r. 1806., aby mohl pracovati jen ve svém zamilovaném oboru. Vynikl v krátké době tolik, že již r. 1810. byl povolán za profesora hvězdářství a ředitele hvězdárny v Královci, kdež setrval až do své smrti. *Bessel* jest největším hvězdářem nové doby, jenž s počátku všechny své síly věnoval k přesnému určení základních konstant astronomických a zbudoval též základy pozorovací astronomie, jež uložil ve spise: *Fundamenta astronomiae* (Základy astronomie). Určil první parallaxu stálice v souhvězdí *Labuti*, měřil hvězdy podvojně, měsíce *Jupiterovy* a *Saturnovy*, zkoumal vlastní pohyb stálic *Siria* a *Prokyona* a j. Vynikl i v jiných oborech, jako na př. v *mathematicce*, ale zejména v *geodaesii* a *geofysice*. Prováděl měření stupňové v Prusku, a s tím jest spojena celá řada jeho znamenitých výzkumů o kyvadle, o míře pruské, o tvaru země a pod. Za vzor populárních výkladů lze uvést jeho spis: *Populäre Vorlesungen über wissenschaftliche Gegenstände*, jenž vyšel po jeho smrti r. 1848.





Kometa Enckeova r. 1828.



Kometa Enckeova v prosinci r. 1871.



Kometa Brorsenova v květnu r. 1868.



Kometa z r. 1823. na konci ledna r. 1824.



Kometa 1862 II. dne 27. srpna.



Kometa 1874. III. (Coggiova) uprostřed června.



Halleyovy<sup>1)</sup> v r. 1835., kdy kometa ukazovala ještě ten pozoruhodný zjev, že jasný proud, z jádra vycházející, vykonával pravidelné kyvadlové kmity z prava na levo. I tento zjev byl od té doby pozorován na několika kometách, nejkrásněji však při druhé kometě z r. 1862., při čemž byla poznamenána ještě ta zajímavá a důležitá okolnost, že v těch dnech, kdy světelný paprsek byl v pravo nebo v levo od osy ohonu, také vztažmo brzy pravá, brzy levá větev ohonu byla jasnější, kdežto v těch dnech, kdy zaujímal střední polohu, obě větve jevily se stejně jasny.

Při pozorování takovýchto zjevů stěží lze se ubrániti představě, že svítící hmota vlasatice přechází světelnými prouhy v ohon. Tento názor jest podporován ještě několika jinými okolnostmi. Za našich dnů většina komet objevena jest již dlouho před tím, než stanou se viditelný prostému oku, a to v době, v níž jsou ještě daleko od slunce. Pak neukazují obyčejně ani stopy ohonu, nýbrž mají jen jádro a mlhový obal. Avšak brzy potom počne jádro býti činné, vysílá světelné pruhy, a v tom okamžiku vystoupí i první stopy ohonu. Pohyby v hlavě komety stanou se nyní, čím více se k slunci blíží, tím prudšími a mocnějšími a dostoupí v době perihelia čili přísluní největší intensity, načež se pak znenáhla zase uklidňují.

Co se týče sil, činných při těchto úkazech, dá se předpokládati, že vzrůstajícím zahříváním jádra komety při jejím přiblížení k slunci vzbudí se v nitru tohoto jádra odpudivé síly, které jednotlivé jeho částky odmršťují od něho jistou silou, že však tyto částky také od slunce jsou odráženy a tedy se obracejí a přecházejí v ohon, jakmile odpudivou silou slunce jest zrušena počáteční rychlost, původně proti němu namířená. Jaké jsou to síly odpudivé, nedá se ovšem dosud s jistotou nijak udati, ale tolik se zdá na jisto býti postaveno, že nejen při pochodech v nitru komety elektrina má důležitou úlohu, nýbrž že i

odpudivá síla, od slunce působící na částky komety, mohla by se převést na elektrické jeho působení.

Hmota komet jest, jak později ještě uvidíme, vždy velmi nepatrná, a tedy nedá se mysliti, že by kometa, když prošla přísluním a opět pak putuje do širého prostoru světového, byla s to stáhnouti zase všechnu hmotu, od ní samé v ohon rozptýlenou; naopak bude se asi vždy dále rozptylovati a konečně se ztratí. Jest tedy to osud všech komet, které vytvářejí ohony, že při každém návratu k slunci ztratí část své hmoty: při každém tudíž průchodu periheliem budou se zmenšovati a konečně zcela se rozptýlí. Pro toto tvrzení našli jsme též v posledních dobách více dokladů. Tak ukázala krásná kometa, třetí v r. 1874., kterou objevil Coggia uprostřed června, v ohonu tak nápadné spletení, že úplné odtržení zadního jeho dílu od hlavy rozhodně musí nastoupiti (tab. XXII. dole). Ještě určitěji objevilo se to při veliké kometě z r. 1882., již několikráte uvedené, od které se v krátké době po jejím průchodu periheliem vícekrát oddělily hmoty mlhové a za krátko zase znenáhla zmizely beze stopy. Ba již několikráte komety, jako na př. Bielova, rozdělily se v kusy takofka před očima hvězdářů.

Tato kometa, která byla sice nalezena již v letech 1772. a 1806., při čemž však její periodicitu určitě nebyla poznána, byla r. 1826. odkryta Bielu<sup>2)</sup> jako teleskopická a neukázala ani při tomto objevení, ani při následujícím ke konci r. 1832. ničeho nápadného. Také když znovu byla nalezena až r. 1845., jelikož přecházející průchod přísluním r. 1839. nemohl býti pozorován pro nepříznivou polohu, neukazovala s počátku ničeho pozoruhodného; ale již koncem prosince zpozorovali Herrick a Bradley v New-Havenu, že jest doprovázena slabou mlhovinou, stojící u ní velmi blízko. Avšak teprve v polovici ledna r. 1846. byl tento pozoruhodný zjev obecněji pozorován a nabyt při zvětšující se blízkosti vlasatice takové zřetelnosti, že mohl býti spatřen i slabými dalekohledy. V době nejlepší viditelnosti uprostřed měsíce února daly se na obou mlhovinách pozorovati stopy ohonů, jejichž směr byl kolmý k spojnici obou hlav komet (tab. XXIII.) Že se však kometa r. 1845. sku-

<sup>1)</sup> Halley Edmund (1656–1742), hvězdář anglický, již jako jinoch dvacetiletý uveřejnil pojednání z theorie pohybu planet. V téže době byl vyslán na ostrov sv. Heleny, aby pozoroval jižní nebe hvězdné, a výsledkem této práce bylo veliké dílo, katalog jižních hvězd. Brzy potom stal se členem královské astronomické společnosti, později professorem v Oxfordě a konečně r. 1721. král. astronomem v Greenwichi. Vypočítal dráhy čtených komet, z nichž jedna periodická byla nazvána jeho jménem, a uveřejnil zejména novou myšlenku, aby určila se parallaxa sluneční a z ní vzdálenost země od slunce pomocí přechodů Venuše přes slunce. H. byl činný i v jiných oborech, jako na př. mathematice a fysice; zabýval se pilně zemským magnetismem a první pořídil mapu magnetické deklinace. Vedle toho i jinak získal si čtených zásluh o vědu.

<sup>2)</sup> Biela Vilém, baron, (1792–1856), ze staročeského rodu pánů z Bělé, sloužil od r. 1805. jako důstojník v rakouském vojskě. Dostav se po napoleonských válkách do Prahy, studoval zde astronomii, které se pilně věnoval; objevil tři vlasatice, mezi nimiž jednu periodickou za doby svého pobytu v Josefově, která po něm dostala jméno. Žil na odpočinku v Benátkách, kde též zemřel.



tečně rozdělila ve dvě části a že nebyla, jak s počátku častěji se předpokládalo, vždy úvojitá, a že při dřívějších objeveních slabší hlava jen byla přehlédnuta, ukázalo se velmi nápadně r. 1852., kdy vzdálenost obou hlav vzrostla více než desetkrát proti vzdálenosti z r. 1846. Avšak při posledně jmenovaném objevení zůstala stále vzdálena mnohem dále od země než v r. 1845. a byla tedy pozorována jen krátký čas, a to poměrně velmi slabě (**tab. XXIII**). Od té doby byla by se musila kometa již zase sedmkrát vrátit ke slunci, nebyla však již vůbec spatřena, ani ne r. 1872., kdy vyskytlo se velmi příznivé postavení, tak že se již sotva dá pochybovat o úplném jejím zmizení. Ostatně později vrátíme se k tomu ještě jednou.

Také spektroskopem byl od r. 1864., kdy Donati poprvé ho užil k analysování světla komet, již větší počet komet zkoumán, a při všech až do r. 1882. bylo nalezeno spektrum, skládající se pouze ze tří světlých pruhů, na jedné straně nejasných, které právě tak jako na **tab. XXIII**. zobrazené spektrum komety Enckeovy a Brorsenovy jest totožno se spektrem uhlovodíku. R. 1882. objevily se však krátce za sebou dvě vlasatice, které v periheliu velmi značně se přiblížily k slunci. Při první (1882, I) změnilo spektrum, které s počátku zcela se podobalo obyčejnému spektru komet, při přiblížení k přisluní úplně svůj ráz, neboť objevily se v něm čáry sodíkové jako světlé čáry, a současně svazové spektrum se seslabilo, až skoro zmizelo, ale na jeho místě v mlhovém obale vystoupilo spektrum spojitě (**tab. XXIII**, 3.). Za periheliem nemohla tato kometa býti spatřena; ale za to podařilo se při veliké, již mnohokrát uvedené kometě z tohoto roku (1882, II), studovati spektrum od jejího průchodu periheliem po delší čas. Spektrum této komety skládalo se s počátku zase ze světlých čar, ale dosti četných, mezi nimiž opět čáry sodíkové se vyznačovaly zvláštní světlostí (**tab. XXIII**, 4), a pak ještě z velmi jasného spojitého spektra, nad tím rozloženého. Když však kometa byla již hezky daleko od slunce vzdálena, pozbývaly čáry sodíkové i ostatní světlé čáry a též spojitě spektrum velmi rychle jasnosti a ustoupily pak obyčejnému svazovému spektru. Shrňme-li pozorování při těchto obou kometách, poznáme, že při velikém přiblížení nějaké komety k slunci zmizí její obyčejné spektrum svazové a nastoupí na jeho místo spektrum, skládající se z jasných čar; po průchodu však periheliem toto spektrum znenáhla zase zmizí a jest nahrazeno obyčejným spektrem svazovým. Tyto

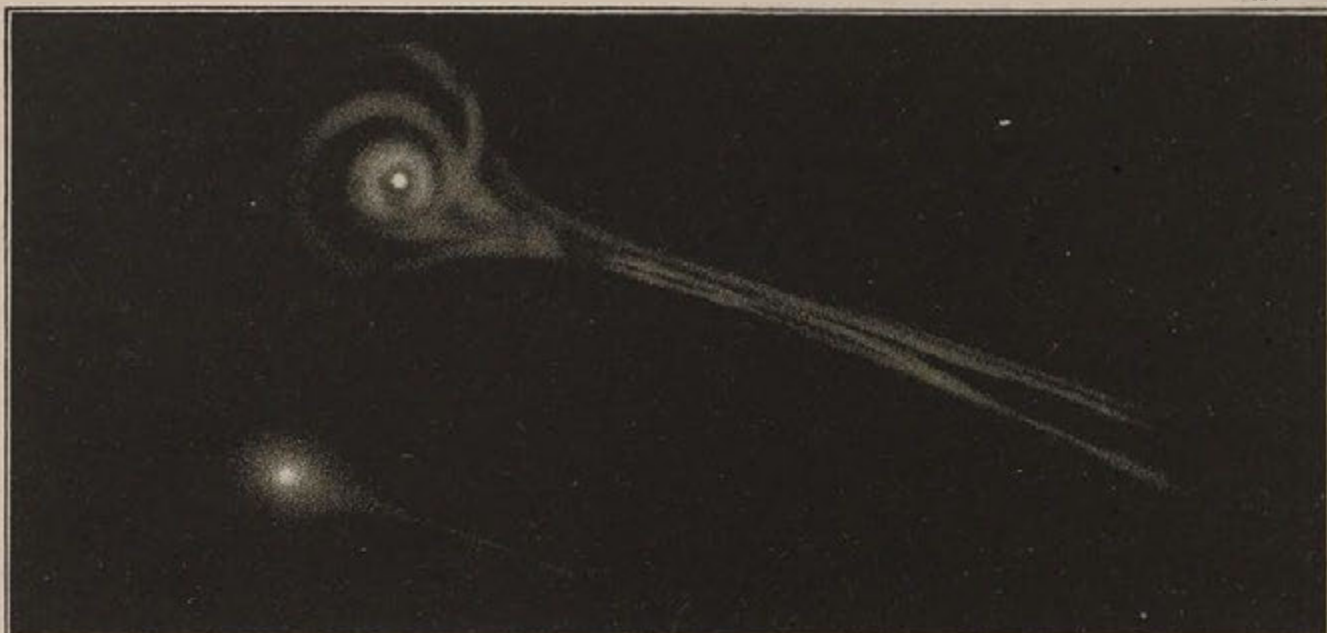
úkazy dle Hasselberga a Vogela<sup>1)</sup> souhlasí úplně se zjevy při Geisslerových rourách, které obsahují plyny a kovy. Při elektrických nábojích malé intensity ukazují takové rourky pouze spektrum plynů, v nich obsažených; když však zvětšením intensity elektrické anebo zahřátím kovy se vypaří, přejmou tyto kovy převádění proudu, a tedy v tom okamžení, kdy objeví se spektra kovových par, ustoupí spektra všech jinak tu jsoucích plynů tím více, čím více vzrůstá intensita spekter kovů. Spektrální pozorování obou komet z r. 1882. tvoří tedy člen nemalého významu v řadě důvodů, které dokazují, že při přiblížení nějaké vlasatice k slunci vystupuje v ní elektrické napětí.

Přistupujeme nyní k drahám, které komety opisují. Již zdánlivý jich běh odchyluje se od dráhy starších planet tím, že nezdržují se vždy uvnitř zvířetníka, nýbrž že procházejí oblohou na všech možných místech a ve všech směrech. Jak rozdílná jest však jejich zdánlivá dráha, tak rozdílná jest i pravá od dráhy planet. Kdežto totiž při oběžnicích tvar dráhy málo se liší od tvaru kruhového, komety opisují velmi rozlehlou, podlouhlou dráhu; dráhu, v které trvají jen po krátký čas v blízkosti u slunce, aby pak putovaly až k hranicím sluneční soustavy a částečně snad i za ně. Do těch hlubin nebeských nemůžeme jich však sledovati. Jsou to totiž přes svou leckdy imponující zdánlivou velikost nebeská tělesa nejvýš jen v bezprostřední blízkosti slunce světlá, jinak však velmi mdle svítící, a zmizí tedy, nedbáme-li o jedinečných výjimek, i našim nejsilnějším dalekohledům již dříve, než dosáhnou vzdálenosti dráhy Jupiterovy.

Vidíme je tedy vždy jen krátký čas a z těchto pozorování několika málo týdnů máme souditi o drahách, k jichž proběhnutí jsou potřebna snad tisíciletí. To nelze provést; snažíme se tedy z pravidla určit co nej přesněji jenom polohu dráhy v prostoru a vzdálenost komety od slunce v době její největší blízkosti k slunci čili za perihelia, ale necháme neurčenu dobu oběhu a hledíme rozhodnouti o jejím trvání jiným způsobem. Objevili-li se totiž nějaká nová kometa, vypočtou se právě vyjmenované určovací kusy čili — jak též se nazývají — *elementy* její dráhy a srovnají se s *elementy* všech dříve objevených komet.

<sup>1)</sup> Vogel Hofman Karel (\*1842) studoval v Drážďanech a pak na universitě v Lipsku zejména matematiku, fysiku a astronomii. Od r. 1882. jest ředitelem astrofysikálního ústavu v Postupimě. Zabýval se hojně mlhovinami, počítal dráhy komet i planet, zejména však zkoumal spektra, a to jednak spektrum slunce, jednak stálic i komet.

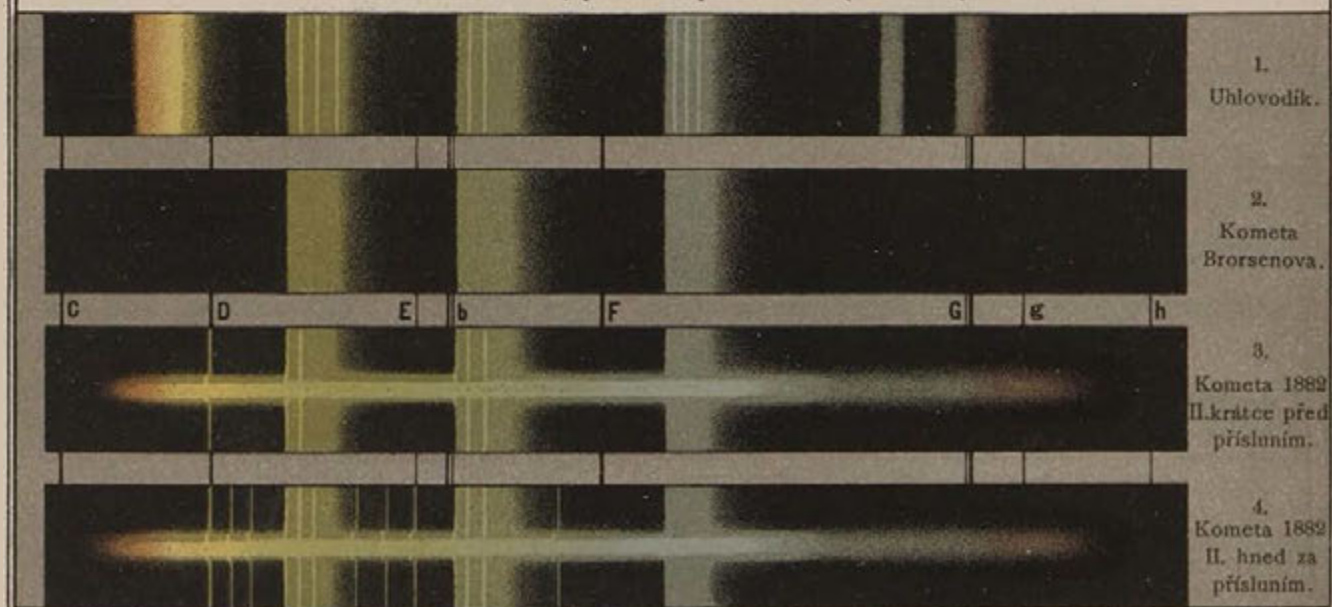




Kometa Bielova krátce po svém rozdělení (únor 1846).



Kometa Bielova, posledně pozorovaná (září 1852).



Spektra komet, srovnaná se spektrem uhlovodíkovým a hlavními čarami Fraunhoferovými.



Nalezne-li se mezi nimi jedna, jejíž dráha rovná se nové ve všech částech, jest velmi pravděpodobno, že to není žádný cizinec, nýbrž starý známý, jenž nás zase vyhledává, když proběhl svou dalekou dráhu kolem slunce. Touto cestou postupoval již Halley. On byl první, jenž se snažil dráhy komet, do té doby se objevivších, vypočítati z údajů starých spisovatelů co nejlépe; tuto práci dokončil r. 1705., když předložil akademii v Londýně první seznam drah komet, jenž obsahoval elementy drah 24 vlasatic. Mezi nimi pak byly dvě z r. 1531. a 1607., jichž elementy souhlasily nejen mezi sebou, nýbrž také s elementy komety z r. 1682., a to tak blízce, jak se dle hrubých pozorování oněch dob vůbec jen dalo očekávat. Neváhal tedy prohlásiti tyto tři komety za zjevy jednoho a téhož nebeského tělesa, které obíhá kolem slunce v uzavřené dráze asi za 76 let. Ještě pravděpodobnějším se to stalo tím, že, jdeme-li od r. 1531. o jeden oběh zpět, přijdeme na rok 1456., v kterém též se děje zmínka o objevení velké komety, pro kterou však tehdy nebyly ještě známy postačující údaje o jejím běhu, aby na tom se dal založiti výpočet její dráhy. Halley prohlásil i tuto kometu za identickou s kometami z r. 1531., 1607. a 1682. a ohlásil její příští návrat na rok 1759. To se též skutečně splnilo, a tato kometa, kterou na počest objevitele její periodičnosti nazýváme Halleyovou, počila nás od té doby návštěvou v roce 1835. a dosáhne nejbližší příštího svého perihelia 17. května r. 1910.

— Kromě Halleyovy komety známe nyní ještě 17 jiných komet, které byly pozorovány více než při jednom objevení. Uvádím je zde všechny v přehledu, spolu s jich dobou oběhu:

Encke (1786 I)	3 303 roku
Tempel (1873 II)	5 281 >
Brorsen (1846 III)	5 456 >
Tempel—L. Swift (1869 III)	5 547 >
Winnecke (1819 III)	5 831 >
De Vico — E. Swift	5 855 >
Tempel (1867 II)	6 538 >
Finlay (1886 VII)	6 556 >
D' Arrest (1851 II)	6 675 >
Biela (1772) { jádro 1.	6 692 >
jádru 2.	6 693 >
Holmes (1892 III)	6 789 >
Wolf (1884 III)	6 845 >
Brooks (1889 V)	7 097 >
Faye (1843 III)	7 666 >
Tuttle (1790 II)	13 667 >
Pons-Brooks (* 812)	71 56 >
Olbers (1815)	72 65 >
Halley	76 08 >

Ze všech těchto komet, jak patrně, nejkratší dobu oběžnou má kometa Enckeova, která již za  $3\frac{1}{3}$  roku ukončí oběh a byla již pozorována

29krát (naposledy 5. srpna r. 1901. prof. Wilsonem v Northfieldu) a která, dříve než Encke poznal její periodičnost r. 1819, několikrát znovu byla odkryta při různých příležitostech.

V seznamu tomto uvedeny jsou však jen ty komety, jichž návrat skutečně byl pozorován, t. j. které několikrát již byly spatřeny. Avšak jest veliká řada komet (celkem 84), které jsou sice uznány za periodické, které tedy musí se vrátiti, ale které byly spatřeny jen jednou; příčinou toho jest u většiny dlouhá doba oběžná, která na př. u komety 1844, II (Mauvais — D' Arrest) obnáší asi 100000 let. —

Tvar drah komet, tak značně se lišící od tvaru drah oběžnic, způsobuje též poměry, které jsou podstatně rozdílny od poměrů, vyskytujících se při planetách. Jeden z nejpozoruhodnějších toho příkladů skytá nám kometa z r. 1680., která bez odporu patří k nejkrásnějším a největším, jež kdy se zjevily lidskému pokolení, a dle Whistonových blouznivých výkladů byla při svém dřívějším objevení původcem potopy, kdežto při následujícím prý dokonce zahubí se vším všudy celou zemi. Dle výpočtů Enckeových má tato kometa dobu oběžnou 8800 let, v periheliu přibližuje se k povrchu slunce až na 232000 km, t. j. až na 0.6 vzdálenosti měsíce od země, a vzdálí se od něho v afeliu čili odsuní až na 126800 milionů kilometrů, což jest 28násobná vzdálenost Neptunova. Ještě zřetelněji však vystoupí význam těchto čísel, všimne-li si extremu jiného druhu, jako na př. osvětlení a oteplení, které s sebou přinášejí. V odsuní čili afeliu jeví se slunce této kometě sotva větší než nám Sirius, nejjasnější stálice naší oblohy; nemůže jí tedy skytati tu ani světla ani tepla. V přísluní naproti tomu jest kometa od slunce 25800 krát mocněji osvětlována a oteplována než naše země, tak že tu musí vydržeti vedro, které převyšuje mnohotisíckrát teplo tavení našich nejněsnadněji tavitelných kovů, jako jsou železo a zlato. Možno se tu tedy diviti, že celé tělo komet s podobně krátkými vzdálenostmi periheliiovými, jaké vedle jiných mají veliké komety z r. 1843. a z r. 1882., rozpálí se při průchodu přísluním tak mocně, že i ve dne v bezprostřední blízkosti slunce jsou viditelné, a že část jejich hmoty se vypaří a rozptýlí a tak dá podnět k vytvoření ohromných ohonů? Se stejnými extremy se shledáváme i při rychlosti, kterou kometa z r. 1680. se pohybuje v různých dílech své dráhy. V přísluní urazí za sekundu 580 kilometrů, kdežto v odsuní právě jen ještě 4 m, tak že tu probíhá sotva polovicí té rychlosti, kterou má obyčejný



vlak; za to však v přísluní by oblétna rovník naší země za méně než 40 sekund.

V člověku, zejména za prvotního jeho stavu, vzbuzuje každý neobyčejný zjev přírodní strach a hrůzu; jen s tím, co se opakuje stále stejným způsobem, sprátní se ponenáhlu, kdežto vše, co se objeví náhle a neočekávaně, vzbudí v něm tesknou obavu o jeho budoucnost. Jest tedy pochopitelné, že lidé ode dávna kometu, náhle na nočním nebi vysvitnuvší, odvažovali se pozorovati jenom s hrůzou a nepřipočítávali jí k ostatním tělesům nebeským, nýbrž že spíše zírali na ni jako na zvěstovatele neobyčejných, pro lidské pokolení neblahých událostí. Ze starověkých národů měli tedy také skoro jen Chaldajové, kteří — jak známo — velmi mnoho se zabývali astronomií, správné představy o povaze komet, neboť považovali je za tělesa nebeská, která podobně jako planety obíhají v určitých drahách, ale tak velice rozlehlých, že jsou nám viditelná jen v oněch částech dráhy, které leží blízko země. Toto mínění potírala však většina filosofů starověkých, mezi jinými i Aristoteles<sup>1)</sup>, který vysvětloval komety jako jednoduché úkazy vzdušné, jako páry, které z dutin a trhlin zemských vystupují do vzduchu, tam se zapalují, nějaký čas obíhají kolem a konečně zase zhasínají. Správnější názory o kometách nalézáme teprve u Seneky<sup>2)</sup>, což tím více budí podiv, jelikož Římané se jinak zabývali málo vědami. Slova jeho o tomto předmětu s některými nepodstatnými zkratkami znějí takto:

»Nesouhlasím s našimi, neboť nevěřím, že by kometa byla náhle vzniklý ohnivý meteor, nýbrž soudím, že jest věčné dílo přírody. Kometa má své vlastní místo na nebi a nezhasíná, nýbrž postupuje jen ve své dráze . . . «

»Kdyby se mne však někdo tázal, proč neurčil též nikdo jejich běhu pozorováním podobně, jako se určil běh planet, odpověděl bych: není tomu ještě 1500 let od té doby, co Řecko dalo

<sup>1)</sup> *Aristoteles* (384—322 př. Kr.), slavný filosof řecký založil zvláštní školu filosofickou, jež zvana byla peripatetickou. Patří mezi největší muže starověké, neboť obsáhl snad všechno tehdejší vědění, jež četnými vlastními poznatky doplnil. Vyslovil zcela určitý, jednotný názor světový, který v mnohých věcech stal se též doslovně názorem křesťanským a zůstal jím až do té doby, kdy Koperník, Kepler, Newton vybudovali názor správný. Sepsal veliké množství spisů z různých oborů, z nichž však velice málo se nám zachovalo, tak že učení jeho čerpáme většinou ze zpráv zachovaných u jiných spisovatelů.

<sup>2)</sup> *Seneka* Lucius Annaeus (4. př. Kr. — 65. po Kr.), filosof římský, vedle spisů básnických sepsal zejména díla filosofická a přírodovědecká, z nichž zejména nutno uvést: *Naturalium quaestionum libri VII.*, kteréhož díla užívalo se ve středověku jako školské knihy pro fysiku.

hvězdám číslo i jména, a ještě dnes jest mnoho národů, kteří znají nebe jen od vidění, kteří však na př. nevědí, proč měsíc jest pokrýván stínem a proč jest zatemňován. Ale přijde čas, kdy pile a vytrvalost vynesou na světlo to, co nyní jest nám skryto, čas, kdy naši potomci se budou diviti, jakých jednoduchých a jasných věcí jsme neznali. Jednou povstanou lidé, kteří odkryjí a poznají dráhy komet, jich velikost a jich vlastnosti. «

Tento čas, který onen starověký filosof předvídal duchem prorockým, se již objevil, ale teprv tehdy, když pokolení lidské po dlouhou dobu tápalo ve tmách duševních. Po staletí byla bez ohlasu slova Senekova, nepovšimnuta proti vážnosti Aristotelově; ba přišla dokonce doba, kdy otčina komet byla přeložena do propasti pekelné, odkudž byly vyháněny časem zlými duchy, k tomu účelu ustanovenými, aby pokolení lidskému nahnaly blahodárného strachu. Tím rozšiřovala se stále více víra, že jsou to proroci neštěstí, a poněvadž, jak bohužel všichni víme velmi dobře, na zemi není nedostatek neštěstí všech možných způsobů, nebylo vůbec nesnadno každou kometu představit jako zvíře obětní za celou řadu rozmanitých pohrom. Vzhledem k této snaze jsou však tlusté kometografie (vypsání o kometách) oné doby ne tak mnoho seznamy vlasatic, jako spíše sebráním vši té strasti a bídy, kterou pokolení lidské bylo postiženo. Když však přece komety se objevily v dobách, v nichž na štěstí pro lidstvo nestihla ho žádná větší pohroma, přece v nesnázích přičtly se jim aspoň nejsměšnější věci. Tak čteme na př.:

»Anno 1454. Kometa a velká rvačka ševcovského cechu v krčmě lüneburské«.

Anebo té :

»Anno 1668. objevila se kometa; po ní přišel veliký mor mezi kočkami ve Vestfalsku« a t. p. «

— Že skutečně komety vždy spojovaly se s událostmi sběhlými, patrně již i z nápisů, které měly jednotlivé spisy o kometách z dřívějších dob. Na potvrzení toho uvádím některá česká pojednání; tak Matyáš Gryll z Gryllova<sup>3)</sup> pojednal o 92 kometách, které se objevily od r. 646. př. Kr. až do r. 1577. po Kr. ve spise: O kometách, kdy a kterých let se ukazovaly a jaké účinky a proměny v světě s sebou přinášely,

<sup>3)</sup> *Gryll* z Gryllova Matyáš (1551—1611), český bratr, humanista, byl po nějakou dobu professorem pražské university. Vzdal se však tohoto úřadu, usadil se v Žatci a stal se tam městským úředníkem. Vedle četných básní latinských napsal též spis o kometách, nahoře uvedený.



z rozličných historií sebráno, a Daniel Basil z Deutschenberka<sup>1)</sup> vydal pojednání roku 1618.: Soud hvězdářský přirozený o strašlivé s ocasem kometě, kteráž se po velikém proti sobě patření Slunce s Hladoletem 28. dne měs. listopadu 1618. vyskytla, k němuž přidal: Zaznamenání některých pamětí strany komet, které se jak před narozením Krista Pána, tak i po narození sběhly a co s sebou přinášely. Mnohem vědecktější však byly spisy Tadeáše Hájka z Hájku<sup>2)</sup>, jenž mnoho psal o kometách a dokázal o nich, že jsou tělesa kosmická, t. j. že nepatří ovzduší, jak se dříve soudilo. —

Avšak aby komety byly považovány za pro-roky neštěstí, musilo přirozeně aspoň mezi vzdělanci velmi rychle vymizeti, když se poznalo, že se řídí v běhu svým týmiž zákony jako planety a vracejí se aspoň částečně k slunci v časových mezerách, pevně určených. Za to však počala vznikat nová, zdánlivě oprávněnější obava před těmito tělesy, že totiž jednou některé z nich se srazí se zemí a pochová ji pod svými troskami. Možnost takového události nemůže se úplně popírat při velikém počtu komet, nepravidelném rozdělení jich drah a při ohromné rozloze těchto nebeských útvarů; ještě před několika desetiletími byla takováto srážka malována v nejtemnějších barvách a byl předpovídan dokonce již několi-

krátě na den a na hodinu konec světa následkem srážky s kometou.

— Tak na př. r. 1832. i v kruzích učených vznikl strach, že kometa Bielova se srazí se zemí, neboť přiblížila se k zemské dráze třináctkrát více než měsíc; ale strach ten nebyl oprávněn, neboť v té době byla země vzdálena od nebezpečného místa skoro 100 milionů kilometrů. —

Srážka země s kometou byla by též rozhodně pro ni velice osudná, kdyby hmota komety jen přibližně odpovídala jejímu ohromnému objemu. Ale tomu tak není: naopak řada okolností dokazuje nezvratně, že hmota komety i přes její velikost jest nepoměrně malá vzhledem k hmotě země. Kromě toho zdá se, že tělo komety neskládá se z jediné tuhé, souvislé hmoty, nýbrž podobně jako naše mraky z množství oddělených částecek, které vzhledem k neobyčejně malé hmotě těchto hvězdných útvarů jsou od sebe odděleny velikými mezerami. Při takovémto stavu věci nemusí žádná planeta se báti srážky s kometou a přirozeně ještě méně snad pouhého přiblížení k ní: za to může takový případ býti velmi povážlivý pro kometu. Příklad toho máme na kometě z r. 1770., kterou obyčejně nazýváme Lexellovou<sup>3)</sup> dle astronoma, jenž nám první vložil podivuhodné příběhy tohoto nebeského tělesa.

Tato kometa přišla r. 1767. v dráze, blíže nám neznámé, z odlehlých končin vesmíru do našeho slunečního systému a přetála dráhu Jupiterovu v místě, u něhož náhodou tato mocná oběžnice byla velice blízko. Následek toho byl, že Jupiter dráhu komety úplně změnil a převedl v elipsu s dobou oběhu 5·6 let. V této elipse přešla 1. července r. 1770. v šestinásobné vzdálenosti měsíční kolem země — mimochodem řečeno, jest to největší blízkost, do které dosud nějaká kometa k zemi přišla — a dostala se r. 1773. poznovu do nebezpečného místa své dráhy. Tentokrát mohla místo toto přejíti bez překážky, jelikož Jupiter byl příliš daleko. Když však při příštím oběhu r. 1779. opět dostala se na ono místo, ukončil mezi tím Jupiter rovněž svůj oběh, tak že kometa opět, a to ještě ve větší blízkosti, přišla k němu a dokonce snad prošla mezi jeho družicemi. Tímto novým přiblížením změnila se dráha komety po druhé, ale ve tvar, který nemůžeme blíže udati pro neurčitost tehdejšího pozorování. Tento dvojí blízký příchod komety k Jupiteru neměl však

<sup>1)</sup> Basil Daniel z Deutschenberka (1585–1628) působil od r. 1615. jako řádný professor na pražské universitě. Vykládal zde o hvězdářství a mathematice, vydáváje z učení pražského minuce (kalendáře) a pranostiky, z nichž dosud známa jest jedna z r. 1615. Kromě minucí vydal tiskem nahoře uvedený »Soud . . .«, jenž se málo líbil jeho přátelům pro zastaralé Aristotelské názory, v něm hlášané.

<sup>2)</sup> Hájek z Hájku Tadeáš (1525–1600), slavný lékař a hvězdář český, studoval v Praze a v Itálii v Bologni, kdež stal se též doktorem lékařství. Roku 1555. počal přednášeti o mathematice na pražské universitě, ale v krátce věnoval se plně praktickému lékařství, účastně se též válečných výprav. Když stal se osobním lékařem císařovým, dlel stále při jeho dvoře a tu r. 1575. seznámil se též v Řezně s Tychonem, s nímž si pak stále dopisoval a jejíž sám též doporučil císaři Rudolfovi za astronoma do Prahy r. 1599. Dlouho však netěšil se z pobytu slavného hvězdáře dánského v Praze, neboť zemřel již r. 1600. Řadí se k nej přednějšímu mužům našeho národa; vynikal nejen jako lékař, nýbrž i jako hvězdář a jako zeměměřič. Zavedl při hvězdářství pozorování v poledníku k určení souřadnic hvězd, kteréžto metody stále se užívá, pozoroval novou hvězdu, o čemž napsal spis: *Dialexis de Novae et prius incognitae stellae apparitione* (Pojednání o objevu Nové a dříve neznámé hvězdy), který Tycho Brahe považuje za nejlepší ze všeho, co o této hvězdě bylo napsáno, napsal četná pojednání o kometách atd. Trianguloval též pražské okolí v l. 1556. až 1563., ale pro nedostatek podpory upustil od této práce.

<sup>3)</sup> Lexell Ondřej Jan (1740–1784), matematik a hvězdář švédský, byl professorem matematiky v Petrohradě a zároveň členem akademie tamtéž i v Štokholmu. Vynikl jako hvězdářský počtář a šife jest znám pro vlasatici (1770, I), jež po něm byla pojmenována.



ani na tohoto, ani na jeho družice vůbec vlivu; přešla kolem nich beze stopy.

Všimněme si této komety ještě blíže, jelikož se zdá pravděpodobno, že i později se ještě objevila. Dne 6. července 1889. objevil totiž Brooks v Genevě (New-York) hezky jasnou teleskopickou kometu, již poznal jako periodickou s dobou oběhu přibližně asi sedmi let, a která nynější dráhu svou děkuje velikému poruchu, jež utrpěla teprve r. 1886. Přiblížila se totiž 21. května tohoto roku k mohutnému Jupiteru až na 0.01 poloměru dráhy zemské (t. j. 1486000 km) čili asi na trojnásobnou vzdálenost našeho měsíce, čímž obdržela její dráha nynější podobu, kdežto dříve obíhala kolem slunce v ellipse s dobou oběžnou 27 let a se vzdáleností perihelia 5.44 poloměru dráhy zemské a proto nám byla neviditelná. Ale ani této dráhy neměla kometa dlouho. Neboť počítáme-li od r. 1886. čtyři její oběhy (108 let), které jsou velmi blízký devíti oběhům Jupiterovým (107 let), poznáme ihned, že i r. 1779. nastal tak blízký styk obou hvězd, že musil přivoditi značnou změnu dráhy komety. Ale ještě více. Nejen doba styku (r. 1779.), nýbrž i místo jeho shoduje se dokonale s časem a místem, kdy a kde Lexellova kometa, právě uvedená, doznala druhé veliké změny své dráhy. Neklame-li tedy vše, vidíme v této kometě před sebou takovou, jejíž dráha Jupiterem v době o málo

více než 100 let byla třikrát změněna (r. 1867., 1779. a 1886.), jejímž osudem se vůbec zdá, že nikdy nemůže dojít trvalé dráhy, jelikož po dalších pěti obězích (v roce 1921.) Jupiterem znovu bude přivedena v jinou dráhu. — Tak aspoň snaží se dokázati Chandler, kdežto Schullhof chce Lexellovu kometu stotožniti buď s kometou 1866, VII. (Finlay) anebo 1895., II. (Swift) — Ale aby byl ještě zvýšen zájem, jež tato kometa vzbuzuje již z tohoto důvodu, nutno uvéstí tolik, že skýtá nám ještě druhý, dosud pozorovaný příklad takového tělesa nebeského, které se při svém objevení r. 1889. rozdělilo ve více samostatných částí, podobně jako to učinila Bielova kometa r. 1846.

Jakožto doklad pro neškodnost setkání s kometou chceme tu ještě uvéstí, že v minulém století země nejméně již dvakrát prošla ohonem komety; poprvé r. 1819., podruhé 10. června r. 1861., kdy země byla dokonce uvnitř ohonu veliké komety z toho roku, již vícekrát uvedené. Tyto události přešly tak nepozorovaně, že byly poznány dle výsledků výpočtu teprv tehdy, když již dlouho byly pryč. Můžeme však jíti ještě dále a tvrditi, že země již často srazila se s kometami, neboť veliký pád meteoritů, zvaný kamenným deštěm, není nic jiného než pád malé komety na naši zemi.

## V. Létavice.

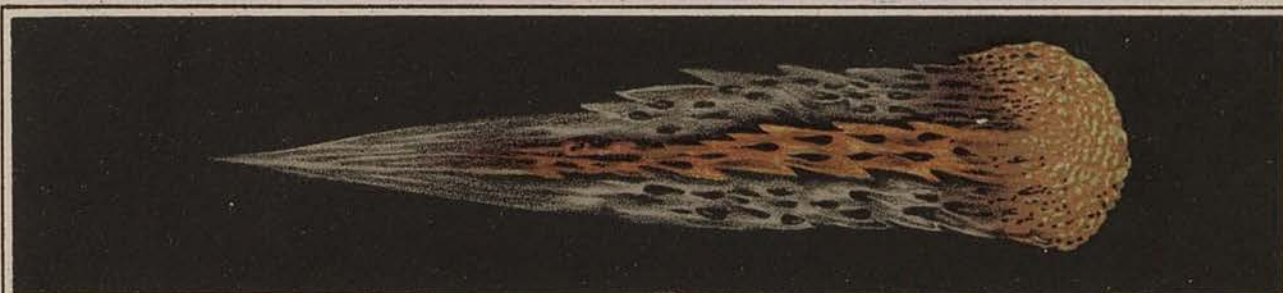


**S**těží asi vyskytl by se člověk, jenž by již častěji nebyl zřel létavic, jemuž by již častěji nebylo se zdálo, jako by náhle jedna z mnohých hvězd oddělila se od shluku ostatních, letěla z pravidla značnou rychlostí po obloze a po několika okamžicích zase uhasla. Tuto podívanou, vždy překvapující, ačkoliv tak často se objevuje, spojuje ne méně poeticky jako krásně báje nordická a indská s osudem člověka. V nordickém bájesloví počíná přadlena Werpeja na nebi při narození děcka přísti jeho nit osudu, a každá taková nit končí hvězdou. Přiblíží-li se pak smrt člověka, přetrhne se jeho vlákno, a blednouc klesá jeho hvězda k zemi. V indské mytologii naproti tomu, kde celá země jest považována pouze za místo pokání, prodlévají duše zemřelých světců a hrdin jako hvězdy tak dlouho nahoře na nebi, pokud to dovoluje zásoba jejich svatosti, získané na

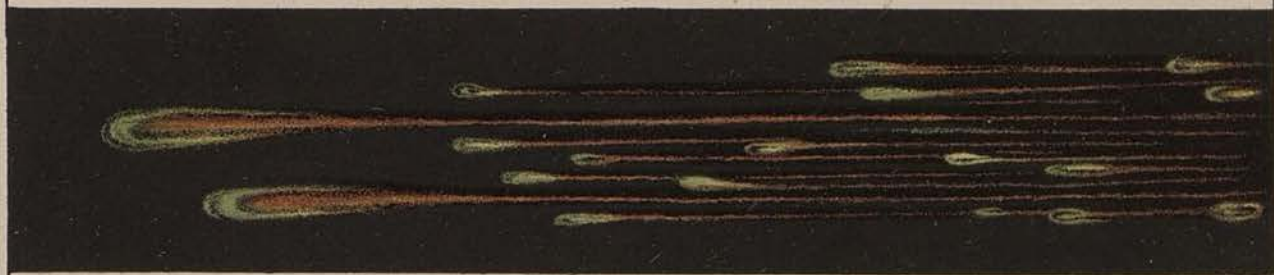
zemi; jakmile však jest vyčerpána, klesnou zase zpět na zemi k novým zkouškám jako zářivé létavice.

Velikost, nebo správněji řečeno, jasnost létavic jest velice rozmanitá. Od nejmenších, prostým okem sotva viditelných jisker světelných, vzrůstají ke všem velikostem, až přezářují nejen Jupitera a Venuši, nýbrž leckdy též vyvinují takovou intenzitu světelnou, že i noc ozáří skoro denním světlem. Tak veliké zjevy tohoto druhu však obyčejně označujeme názvem ohnivých kulí nebo bolidů a jen nejmenší nazýváme létavicemi nebo též jasicemi anebo konečně i meteory, povětroni a dle hvězdných velikostí rozřídíme je od velikostí šesté do velikosti první. Avšak nejmenší, prostým okem rozeznatelné létavice nejsou daleko ještě nejslabšími ze všech, které vůbec jsou; v dalekohledu hvězdářově spatří se leckdy i teleskopické léta-





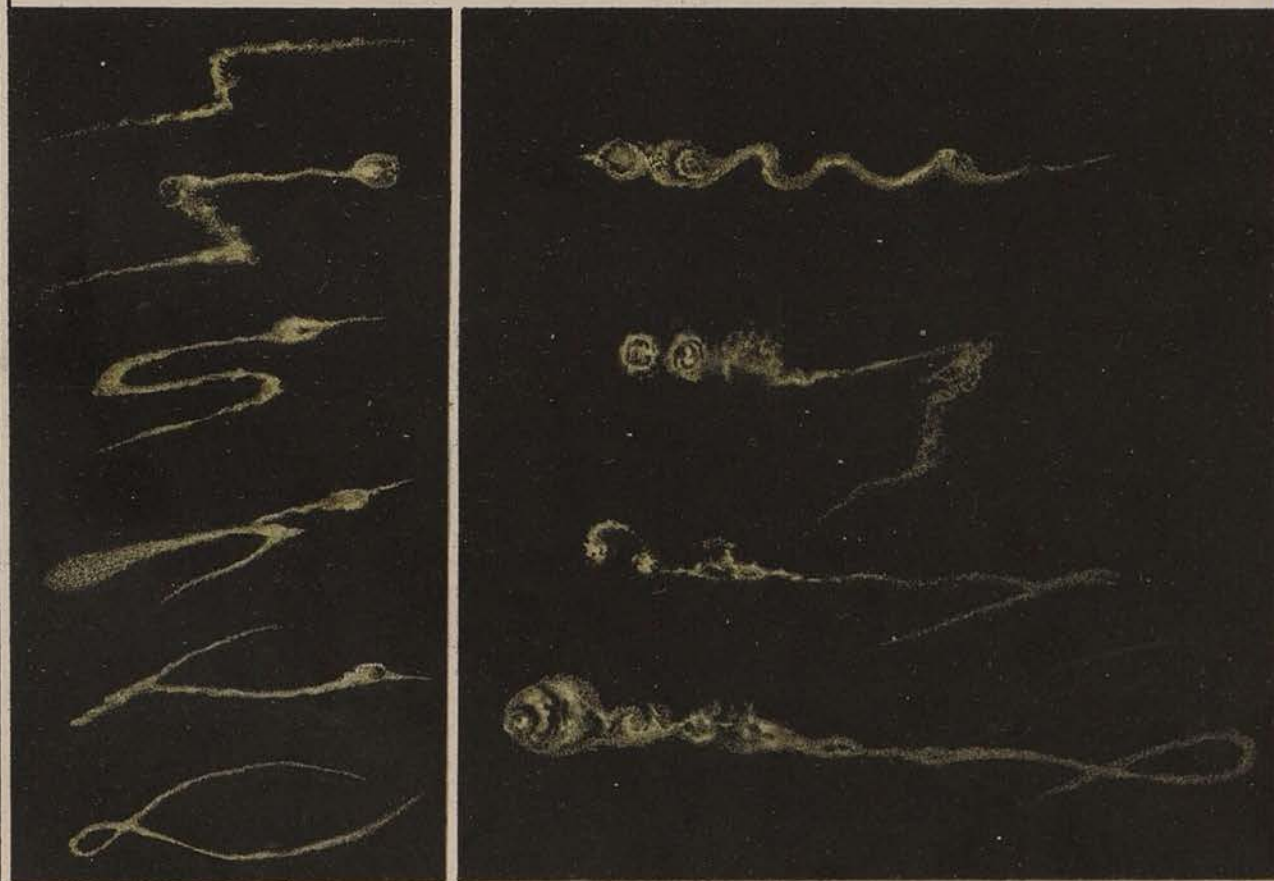
Ohnivá koule, pozorovaná 13 listopadu 1865.



Ohnivá koule, dalekohledem pozorovaná 18. října 1863.



Dvojitý meteor elmirský 26. července 1860.



Změny tvarů při ohonech létavic, pozorované dalekohledem 9. a 12. srpna 1861.



vice, a to i zde zase v nejrozmanitějších velikostech.

Doba, po kterou jest viděti létavice a též ohnivé koule, obnáší skoro vždy jen zlomky vteřiny a dosahuje nebo převyšuje tři až čtyři vteřiny jen zcela výjimečně. Jasnější meteory, jmenovitě pak bolidy, zanechávají však na proběhnuté dráze zhusta svítící stopy v podobě ohonů, jež obecně skoro stejně již v několika vteřinách zhasínají, tu a tam však také jednu až dvě minuty, ba dokonce po čtvrt až půl hodiny zůstávají viditelné. V takovémto případě nepozbývají obyčejně tyto ohony světlosti až k samému zničení stejnoměrně, nýbrž jednotlivé z jejich částic zazáří občas zase velmi jasně; dále vykonávají nezdědka (dle vši pravděpodobnosti vlivem vzdušných proudů v hořejších vrstvách naší atmosféry) také zvláštní pohyby, spojené s přerostaným zakřivením anebo s různými kličkami, anebo roztrhnou se v jednotlivé mlhovitě hmoty a pod. **Tab. XXIV.** dole zobrazuje změny tvarů, které nastaly u ohonů dvou meteorů, objevivších se dne 9. a 12. srpna r. 1861., za tu dobu, po kterou byly viditelné, a to za 3 minuty u prvního a za 50 vteřin u druhého. J. F. Schmidt, jenž první věnoval větší pozornost těmto hádaníkovitým zjevům, a jemuž děkujeme i za uvedené kresby, pokusil se několikráte s úspěchem sledovati ještě dále silným dalekohledem o velikém zorném poli (hledáčem komet anebo operním kukátkem) ohony, když již zmizely prostému oku, a dle jeho zkušenosti lze za správné uznati, že ohon, jenž neozbrojenému oku zůstane viditelný po 5 až 10 vteřin, jest viděti v hledači komet<sup>1)</sup> po 2 až 3 minuty.

Barva létavic jest u převážné většiny bílá nebo žlutá; jasnější z nich a zejména bolidy čili ohnivé koule ukazují leckdy i jiné barvy, zejména červenou (**tab. XXIV. nahoře**) nebo zelenou. Mnohdy, byť i zřídka, mění ohnivé koule též svou barvu, při čemž právě tak jako chladnoucí těleso z pravidla přecházejí z bílé nebo žluté barvy v jasně nebo tmavě červenou.

Létavice mizejí většinou právě tak náhle, jako se byly objevily: jen bolidy zhasínají někdy, sršíce jiskrami, nebo také prasknou, načež leckdy vidíme, jak jednotlivé, méně jasně svítící kusy padají k zemi, a pak o několik minut později slyšíme více nebo méně silný, ba dokonce někdy i ohlušující rachot. Takovéto vybuchující meteory jsou též příčinou, že vznikají tím neobyčejně za-

jímavé aerolithy čili pády kamenů, zvané někdy též kamenným deštěm.

Zjevy zvukové při pádech meteorů liší se trváním a silou velmi mnoho od sebe, leckdy však mají rozhodně neuvěřitelnou intenzitu. Tak r. 1803 při kamenném dešti u osady l'Aigle bylo slyšeti výbuch čili detonaci na ploše, jejíž poloměr obnášel 150 kilometrů, a v Aigle samotném, v místě, nad kterým meteor vybuchl, trásla se země jako při zemětřesení, a komíny, ba dokonce i domy se sřítily. Detonaci bývá však pravidelně slyšeti vždy teprve několik minut po rozprasknutí meteoru a tedy, není-li zvlášť silná, bývá zhusta přeslechnuta, poněvadž výbuch nastává vždy ve značné výši (80 až 100 kilometrů), a tudíž zvuk potřebuje slušné doby, než se dostane k zemi.

Na jednom, určitém místě děje se pád meteoritů ovšem velmi zřídka; avšak přes to jest to přece zjevem každodenním. Průměrně totiž pozorují se ročně asi tři pády aerolithů. Povážíme-li však, že největší část země jest pokryta vodou, že jen z osazených zemí dostáváme zprávy o takových událostech, že asi polovice pádů nastává v noci, kdy spadlé kusy jen výjimkou můžeme vyhledati, a že i z těch, jež ve dne spadnou na zemi, většina zůstává nepovšimnuta anebo spadne v krajinách nepřístupných (na př. v rozlehlých hvozdech), tu asi nikomu nebude se to zdáti přehnaným, řekneme-li, že na celé zemi jest ročně několik set a tedy denně nejméně aspoň jeden pád meteorických kamenů.

Počet kusů, při kamenném dešti spadlých, jest často nepatrný (jeden až dva), často však též veliký jako při jmenovaném již pádu meteoritů u l'Aigle, kde se napočetlo 3 tisíce kusů. Při takovýchto větších pádech, jež obyčejně označujeme jako kamenný déšť, nejsou však všechny kusy pouze zlomky jediného tělesa: naopak v takovýchto případech vnikne již celý shluk, celý roj meteoritů do našeho ovzduší. Vedle jiných důkazů, které bychom mohli pro to uvést, nejpádnější tvoří pozorování J. F. Schmidta na ohnivé kouli, která neobyčejně dlouho potrvála a tak pomalu postupovala, že mohl na ni zaříditi hledač komet a sledovati ji tímto přístrojem. Skládala se, jak bylo patrné v dalekohledu, ze dvou velikých, smaragdově zelených částí v podobě kapek s ohony ohnivé červenými, jež byly v předu, a za nimiž následoval roj úplně podobných kusů, ale menších v rozmanité velikosti (**tab. XXIV.**). Podobné úkazy bylo viděti i u dvojitého meteoru elmirského; i ten se skládal ze dvou velikých hruškovitých těles, v předu letících s četným přívěskem menších (**tab. XXIV.**). Leč

<sup>1)</sup> Hledač komet jest dalekohled středního průměru objektivu, velkého pole zorného a malého zvětšení.



při detonacích nastupuje také skutečné rozlétnutí jednotlivých částic meteorových. Tak při kameném dešti u Quenggouku, jenž vyznamenával se obzvláště intensivními úkazy světelnými, které jej provázely a které jsou vyznačeny na **tab. XXV.** dle kreseb očitého svědka, byly nalezeny mezi spadlými kusy dva, vzdálené od sebe asi  $1\frac{1}{2}$  kilometru, jež dokonale se hodily k sobě; při kameném dešti butsurském (r. 1861.) přiléhaly dokonce tři kusy lomnými plochami k sobě atd.

Aerolithy dělíme dle toho, mnoho-li metalického železa mají v sobě, v kameny meteorické a v meteorické železo. Při prvních jest spodní plocha, která při pohybu v prostoru světovém jde napřed, většinou zaoblena a obklopena tenkou, lesklou, tmavošedou až černou korou, na jejímž povrchu se ukazují síťovitě rozdělené vyvýšené žilky, jak to vystupuje obzvláště krásně při některých kamenech, které spadly r. 1808. u Stonařova na Moravě (**tab. XXV.**). Na krajích a na zadní straně jest kůra obvykle mdlá, slabě se lesknoucí, anebo také sametovitá. Tato není nic jiného, jak dokázali nejprve Schreibers a Scherer tavením kamenů ze Stonařova, než roztavený povrch meteorického kamene, při čemž roztavení nastoupilo tak rychle, že vnitřek při tom nebyl ani znatelně zahřát.

V meteorických kamenech a též v železech meteorických nebyl dosud nalezen ještě žádný prvek, který by scházel na zemi; ale ovšem horniny a kameny, v které se spojily tyto prvky, jsou odlišny v mnohém ohledě od hornin a kamenů pozemských a obdržely tedy i svá vlastní jména většinou dle badatelů, kteří získali si zásluhy o znalost meteoritů. Velmi pozoruhodno jest též, že v novější době objevily se některé kameny meteorické s velikým obsahem uhlíka, v nichž dokonce prý se vyskytá i organická substance.

Přechod mezi kameny meteorickými k železům meteorickým sprostředkuje několik spojovacích druhů, při nichž buď v meteorickém kameni se vyskytují veliké shluky metalického železa, anebo při nichž dutiny železného obalu jsou vyplněny kamennou látkou. Proslulý příklad posledního druhu podává Pallasovo<sup>1)</sup> železo, objevené r. 1766. u Krasnojarska v Sibiři (**tab. XXV.**), které kozáci té krajiny uctívali jako svátost s nebe spadlou.

<sup>1)</sup> Pallas Petr Šimon 1741—1811, člen petrohradské akademie, proslul jako znamenitý cestovatel. R. 1771. poznal a popsal hmotu ryziho železa, které bylo objeveno r. 1749. v Sibiři; železo toto nazývá se od té doby železem Pallasovým.

V železných meteoritech jest železo zvláštním způsobem vždy provázeno niklem, jehož jeden díl jest spojen s železem ve ferronikl (slitinu železa a niklu), který se usadil ve vrstvách pravidelně se střídajících mezi ostatní součástky. Tato struktura dá se poznati ve zvláštních obrazcích, které na počest objevitelovu byly nazvány Widmannstettenovy, když průřez podobného meteoritu leptáme silnými kyselinami, poněvadž železo a ferronikl jsou zžírány kyselinami v různé míře. Tyto obrazce se ukazují obzvláště krásně u železa loketského, **tab. XXV.**, které až do r. 1811., kdy dostalo se do minerálního kabinetu ve Vídni, bylo uschováno na tamní radnici pod obvyklým tam označením: »zakletý purkrabí«.

Neboť ačkoliv pád tohoto železa nebyl pozorován, přece nikdo mu neváhá připsati meteorický původ právě tak jako jiným osamělým hmotám železným, nehodí-li se do geologického útvaru oné krajiny a obsahují-li ferronikl, poněvadž, pokud jest dosud známo, pozemské čili tellurické železo nikdy nevyskytá se spolu s niklem.

Pro zajímavost budiž ještě uvedeno, že v dřívějších dobách aerolithy byly považovány v orientě za hvězdy skutečně s nebe spadlé, a byla jim vzdávána v chrámech božská úcta, čehož zbytek dochoval se nám dosud u černého kamene v kabě v Mekce. Podobně ve středověku byly zhotovovány v Asii z meteorického železa čepele kordů, které majiteli prý propůjčovaly nezranitelnost, a také za našich dnů polární cestovatel Rosse nalezl u Eskymáků v zálivě Baffinově nože a sekyry, zhotovené z meteorického železa.

Odmyslíme-li si několik ojedinelých pokusů, počali se badatelé teprve od konce století osmáctého zabývatí trochu důkladněji určením výšky létavic při jejich objevení a zmizení, poněvadž dříve byly považovány jen za jakési blýskání v mrakové oblasti naší atmosféry. Při tom užívá se obvyčné metody pro určení vzdálenosti odlehlých nepřístupných bodů. Dva pozorovatelé postaví se totiž na různých místech a poznamenají tu co nejpřesněji dobu, velikost, místo na nebi a jiné okolnosti, pozorované při objevivších se létavicích. Při nejbližším setkání vyhledají se pak ze srovnání jednotlivých pozorování meteory, na obou stranách pozorované, načež různost místa na nebi, na kterém byly spatřeny s obou stanovisk, podá nám určení jejich výšky nad zemským povrchem. Z takovýchto korespondujících pozorování vyšlo na jevo, že výška zazáření a zmizení meteorů může se odhadnouti průměrně





Widmannstättenovy čáry v loketském železe.

Kamenný meteorit (Stonařov 22. května 1808.)



Pád meteoritů (Quenggouk 27. prosince 1857.)



na 135 a 90 kilometrů, že však tato čísla, jak též jest přirozeno, kolísají velice značně.

Náhlé zazáření meteorů dle novodobých zkoumání pochází z toho, že jejich kosmická rychlost, jakmile vniknou do naší atmosféry, odporem již v nejvyšších, ještě neobyčejně řídkých vrstvách vzduchových nesmírně rychle se zničí anebo, správněji řečeno, změní se v jiné formy pohybu, jako na př. v elektřinu, světlo, teplo, při čemž zdá se, že menší těleso meteorové, jakým asi jsou létavice, vždy docela promění se v prášek a plyny, poněvadž dosud nikdy nebylo viděti, že by létavice dopadla až na zemi, a také ještě nikdy nebyly nalezeny pozůstatky létavic. To jest též pochopitelné, uvážíme-li, že průměrná váha létavic třebas i první velikosti sotva asi přesahuje několik málo gramů, soudíme-li dle výpočtů, které ovšem mají ráz jen velmi hrubých odhadů.

Počet létavic vzrůstá znenáhla na každém místě zvláštním způsobem během noci a dosahuje v ranních hodinách největší hodnoty, která jest více než třikrát větší než na počátku noci. — Tak na př. J. Schmidt napočítal průměrně od 7. do 8. hodiny večer 6 létavic, kdežto mezi 4. a 5. hodinou ranní 19 a před tím po 2 hodiny po 18 létavicích. — Tato nepopíratelná souvislost s místními poměry byla po dlouhý čas považována za důkaz pozemského, tellurického původu létavic, avšak dá se vysvětliti též za předpokladu, že létavice docházejí k nám ze světového prostoru, a to z kombinace pohybu zemského s pohybem meteorů. Myslíme-li si totiž, že by země kromě svého pohybu kolem osy neměla vůbec jiného pohybu, a že by létavice přicházely k nám ze všech končin nebeských stejně čteně, bylo by na všech místech viděti stejně mnoho létavic. Myslíme-li si však, že země postupuje v prostoru světovém rychlostí nepoměrně větší než meteory, tu zanechala by za sebou takřka prázdnotu jako koule dělová, jež proletí rojem komárů, a zachytila by všechny meteory na své přední polokouli, t. j. na té, která leží ve směru jejího pohybu. V tomto případě viděli bychom tedy létavice jen tak dlouho, pokud bod, k němuž se země pohybuje, a jenž se nazývá apex čili vrchol celé soustavy, jest nad obzorem, kdežto po jeho západu ustal by tento zjev úplně. Mezi absolutním klidem a velmi značnou rychlostí země jest však střední stav, v kterém země se pohybuje ve světovém prostoru rychlostí, která se dá srovnati s rychlostí meteorů; pak nastoupí střední stav i vzhledem k zjevu samotnému: meteory budou nejčetnější, když apex bude nejvýš nad horizontem, nejméně četny, když bude nejnižší pod

obzorem. Pro nepatrnou výstřednost zemské dráhy jest směr pohybu zemského však vždy velmi přibližně kolmý na směr k slunci: apex leží tedy po celý rok vždy velmi blízko u 90° čili 6 hodin západně od slunce, t. j. prochází 6 hodin před sluncem, tedy o 6. hodině ráno, meridianem a stojí 6 hodin před půlnocí, tedy o 6. hodině večerní, nejhluběji pod obzorem. Dle toho tedy, co před tím bylo řečeno, musí největší množství meteorů padnouti na ráno, nejmenší na večer, jak tomu nasvědčuje i zkušenost.

K půlnoci, kdy nastává střední hustota létavic, může pozorovatel spoléhati, že průměrně uvidí za hodinu asi 10 až 12 létavic: anebo, poněvadž sotva lze přehlédnouti více než třetinu nebe, můžeme předpokládati, že na určitém místě objeví se v hodině asi 30 až 40 létavic. Dle přibližných odhadů převyšoval by však počet meteorů, na celé zemi viditelných, počet jejich, pozorovaný na jednom místě, asi desettisíckrát: probíhá tedy naším vzdušným okruhem v hodině 300 až 400 tisíc, denně 7 až 10 milionů meteorů, viditelných prostému oku! K tomu pak musíme připočísti ještě meteory teleskopické, dle vši pravděpodobnosti mnohem četnější, a také periodické, o nichž prozatím jsme se ještě nezminili.

Dosud charakterisovali jsme totiž zjev létavic jen v jeho všeobecných, průměrných rysech. Avšak poznalo se velmi brzy, když počala se věnovati větší pozornost tomuto zjevu, že jednotlivé noci vyznačují se obzvláštním bohatstvím létavic. To nastalo na příklad v ranních hodinách dne 12. listopadu r. 1799., kdy Humboldt<sup>1)</sup> a Bonpland<sup>2)</sup> od půl 3. hodiny noční na východním nebi viděli tak veliké množství létavic a ohnivých koulí, že v době, kdy zjev byl nejmohtnější, zdálo se, jako by celá obloha byla v ohni. Humboldt dbal též o to, aby nashromáždil další zprávy o tomto úkaze, při čemž se objevilo, že byl spatřen nejenom v krajině u Cumaný (města ve venezuelském státě Bermudez), nýbrž v podobné nádheře od Nového Herrnhutu v Gronsku až k rovníku a že i v Německu oné noci bylo viděti neobyčejně mnoho létavic, tak že okruh, na němž tento zjev byl patrný, obnášel asi 55 milionů čtverečních kilometrů. Při tom dověděl se ještě Humboldt, že roku 1766. před hrozným zemětřesením, které zničilo Rio Bamba a též těžce postihlo Cumanu, předcházela zcela podobný déšť létavic, pročež obyvatelé jej pozo-

<sup>1)</sup> Humboldt Bedřich Vilém Jindřich Alexandr (1769–1859), slavný přírodopysce a cestovatel německý, jenž vynikal skoro ve všech oborech lidského vědění.

<sup>2)</sup> Bonpland Aimé (1773–1858), francouzský cestovatel a botanik, jenž cestoval spolu s Humboldem.



rovali s velkým znepokojením, jelikož se obávali, že vrátí se zase podobná katastrofa. Množství létavic ukázalo se též r. 1823. a r. 1832. v noci z 12. na 13. listopad v Evropě; avšak divadlo, spatřené následujícího roku v severní Americe opět v téže noci, zastínilo velikolepostí svou všechny své předchůdce; neboť létavice a ohnivé koule padaly při tom po celé hodiny s nebe skutečně tak hustě jako vločky sněhové (tab. XXVI.). Když pak i následujícího roku nebeský ohňostroj se zase dostavil v téže noci, ale v míře mnohem menší, připadli Palmer a Olmstedt na myšlénku, že asi tento zjev nastupuje každoročně v tutéž dobu, a poněvadž pak již vícekrát (1766, 1799 a 1833) v rozmezí 33 let se vyskytly zvlášť bohaté deště létavic, šel Olbers ještě o krok dále a předpověděl pro rok 1866. zase neobyčejně veliký pád létavic, který také skutečně nastal v ranních hodinách dne 14. listopadu v netušené nádhře.

Dle zevnějšího vzhledu liší se tyto periodické létavice od meteorů, za jiných nocí jednotlivě na zemi padajících, již tím, že v barvě, velikosti, trvání, útvaru ohonů — krátce v celém vzhledu svém jsou si vespolek velmi podobny. Kromě toho zdá se, že vycházejí vesměs z jednoho určitého bodu, jenž nazývá se *radiantem* a jenž ani během noci, ani v době od jednoho roku ke druhému nemění polohy na nebi. Tak roku 1833. po celou dobu, po kterou zjev byl viditelný, vycházely meteory z jediného bodu v blízkosti hvězdy  $\gamma$  ve Velkém Lvu, ačkoliv se jeho poloha k obzoru v době mezi tím značně změnila, a také dnes ještě leží radiant blízko této hvězdy.

Když poznal se periodický návrat jednoho proudu meteorového, upozornil nejprve Olbers na to, že v nocích od 10. do 12. srpna rovněž již častokrát byly pozorovány četné létavice s drahami stejně naměřenými, a také tyto objevily se brzy jako periodické. Vedle těchto obou hlavních epoch frekvence meteorů našel se od té doby ještě veliký počet jiných; ba znenáhla došlo se i k přesvědčení, že právě tak všechny meteory jest přičísti k periodickým. V každé noci vystupuje totiž více radiantů, mezi něž se jednotlivé meteory rozdělí, tak že pro první okamžik se zdá, že se pohybují po nebi nepravidelně.

Nejpozoruhodnější dosud známé epochy četnějších pádů meteorických jsou tyto:

1. Leden 1. až 3. s radiantem u  $\nu$  Herculis (Quadrantidy).

2. Duben 19. až 23. Bohatý proud s několika středy radiačními, z nichž nejvýznačnější leží u  $\alpha$  Lyry (Vega). (Lyridy).

3. Duben 29. až květen 6. (Aquaridy).

4. Červenec 27. až 29. Bohatý proud s mnoha radianty, mezi nimi obzvlášť jest činný v souhvězdí Labuti.

5. Srpen 9. až 13. Velmi bohatý proud již uvedený, známý pode jménem »slzy sv. Vavřince«, s četnými radianty, z nichž nejdůležitější jest v souhvězdí Persea. (Perseidy).

Od polovice července do polovice srpna nastává vůbec velmi značné zmohutnění pádu létavic.

6. V době mezi 19. až 25. říjnem byly pozorovány již vícekrát velmi bohaté pády. při nichž byly činny mnohé radianty, mezi jinými v krajině kolem  $\gamma$  Oriona (Orionidy),  $\beta$  Býka,  $\beta$  Blíženců (Pollux) atd.

7. Listopad 13. až 14. Rovněž již uvedený roj listopadový s radiantem mezi  $\gamma$  a  $\mu$  v souhvězdí Lva (Leonidy).

8. Listopad 27. až 29. s radiantem v souhvězdí Andromedy (Andromedidy).

9. Prosinec 1. až 14. s radiantem v souhvězdí Blíženců u stálice  $\delta$  (Geminidy).

Jelikož některé z těchto periodických pádů létavic skytly v mnohých letech tak překvapující divadlo, dalo by se oprávněně souditi, že setkáme se ve starých dějepisných pramenech se záznamy takových úkazů z předešlých století, a domněnka tato též nesklamala. Nejprve našly se zprávy o proudu srpnovém, kdy dle staré tradice objevují se na nebi o svátku sv. Vavřince plamenné slzy, které onen světec prý vyronil. V Thessalii a též mezi horaly slezskými jest dále pověst, že každoročně v noci o sv. Vavřinci otvírá se nebe, a že proto objeví se přemnohá světla na obloze. V novější době tento proud meteorů dal se sledovati až do roku 830. po Kristu s několika zcela jasně vystupujícími, obzvlášť velikými roji, které vracejí se přibližně v rozmezí 108 let. Ještě o 1500. roků dále, totiž až k roku 687. před Kristem, sahají zprávy o proudu dubnovém (jenž nahoře jest jmenován na druhém místě), jenž — soudíme-li dle toho — rozhodně asi byl v dřívějších dobách mnohem značnější než dnes, kdy neskytal nikdy obrazu zvlášť stkvělého, leda že by vykazoval též větší periody maximální frekvence.

Podobně našly se i pro první proud listopadový (13. a 14. listopadu) hojné zprávy, které zřejmě svědčily o třicetileté periodě a sahají až k roku 902. po Kr. Při tom se však ukázalo, čím dále se šlo, že zprávy o velikých deštích meteorových připadaly na dny tím dřívější, tak že z těchto zpráv dá se souditi tím větším právem na nenáhlé zpoždování celého zjevu, jak to no-





Pád létavic, pozorovaný v sev. Americe v noci z 12. na 13. listopad 1833.



vější pozorování též dokazují. Tak nastoupil krásný tento úkaz r. 1799. v ranních hodinách dne 12. listopadu, r. 1833. dne 13. a r. 1866. dokonce až teprve v ranních hodinách dne 14. listopadu. Dle přesnějších zkoumání, jež provedl A. H. Newton<sup>1)</sup> v New-Havenu, obnáší délka cyklu  $33\frac{1}{4}$  roku a zpoždění úkazu jeden den v 70 létech, tak že dle toho dalo se očekávati nejbližší příští maximum ráno dne 15. listopadu r. 1899. v 18 hodin, t. j. dle času občanského dne 16. listopadu v 6 hodin ráno. — Příčina tohoto posledního zpoždění byla ta, že hlavní skupina létavic přiblížila se velmi značně k Saturnu a Jupiteru, čímž také roj se značně rozšířil, tak že země měla jím procházeti několik dní. Aby mohl se nádherný tento úkaz co nejlépe pozorovati, byly učiněny přípravy velmi důkladné, ale bohužel, vše nadarmo. Vadou jednou byl měsíc, který tehdy zrovna ozařoval příslušnou část nebes, a kromě toho na mnohých jiných místech byla zase nepříznivá pohoda. Tak na př. v Praze, kde mohlo se pozorovati až po půlnoci, byla v těch dnech, kdy měl úkaz býti patrný, obloha úplně zastřena mraky, které jen jedinkrát trochu více se protřaly a dopřály pohled na nebe. Ale ani tam, kde nevadily příliš obě tyto okolnosti, nesplnily se naděje a očekávání velikolepého zjevu, tak že musíme rozhodně přiznati, že hlavní roj z roku 1899. se vůbec nedostavil —

Okolnost, že radiant periodických létavic nemění polohy na nebi ani během noci, ani v různých létech, poukazuje s určitostí na to, že meteory, v takových nocích se objevující, jsou sdrúženy k sobě po myriádách sledují též směr v prostoru světovém a obíhají kolem slunce společně v uzavřené dráze, která jest v celé své rozloze poseta tělísky a protíná zemskou dráhu v určitém bodě, tak že země při svém ročním průchodu tímto bodem odtrhne od roje nějakou část jeho členů. Neboť radiální bod čili radiant může vůbec vzniknouti jen tím, že skupina meteorů letí v rovnoběžných drahách a udává dle pravidel perspektivy polohu bodu, z kterého skupina vychází, právě tak, jako se zdá, že více řad stromových, vysázených v rovnoběžných řadách, vychází z jednoho a téhož bodu.

Vznik rojů meteorických představuje se nyní dle hypotézy, která pochází v základě od Schiaparelliho, ale od původního autora tohoto díla, Dra E. Weisse<sup>2)</sup>, byla v některých podstat-

ných rysech modifikována, všeobecně takto. Blíží-li se kometa k slunci, nastávají, jak jsme se již dověděli, v nitru jejím mohutné fysické přeměny a ty mají za následek, že kometa nemůže již dále potrvati jako celek, nýbrž že odmetává jednotlivé částice, které ji doprovázejí přirozeně v dráze velmi podobné, jejichž rozptýl však stále více postupuje s časem. Při periodických kometách vytvoří se pak při každém průchodu přísluním znovu takové členy, které jsou odmrštěny, čímž znenáhla se vyplní celá dráha, a jestliže protíná zemskou dráhu, tu vytvoří se při každoročním průchodu země tímto průsečíkem ten zjev, který označuje jako periodický pád létavic.

Dle tohoto pojetí, dle něhož roje meteorů jsou pouze rozkladnými produkty komet, děkuje každý periodicky se vracející pád létavic za svůj vznik průsečíku zemské dráhy s drahou periodické komety. Také skutečně již pro několik rojů, nahoře jmenovaných, jsou známy matečné jejich komety: pro dubnový proud (Lyridy) jest to první kometa z r. 1861. s dobou oběžnou 415 let; pro Vavřincový proud (Perseidy) třetí kometa z r. 1862. s dobou oběžnou 121 roku a pro první roj listopadový (Leonidy) první kometa z r. 1866. s dobou oběžnou 33 let.

Velmi zajímavé však a poučné jsou dějiny roje meteorického od 27. do 29. listopadu. Že dráha komety Bielovy, o jejímž rozdělení při předposledním objevu jejím r. 1845.—6. jsme promluvíli již dříve, protíná dráhu zemskou na místě, kde nalézá se koncem listopadu, vědělo se již dávno; že však meteory z dráhy této komety v letech 1798. a 1838. působily slušně bohaté, byt' snad i ne obzvlášť hojně pády létavic, poznalo se teprv v novější době. V době mezi rokem 1798. a 1838. a též později byla však hojnost čili frekvence meteorů tohoto proudu velmi nepatrná až najednou roku 1872., 20 let po zmizení Bielovy komety, dal právě tento proud podnět k jednomu z nejbohatších dešťů létavic, který se opakoval roku 1875. ve stejné síle. Tyto okolnosti sotva již připouštějí pochybnosti o tom, že po prvním rozdělení Bielovy komety nastoupil tak prudký rozklad její, že v hlavním aspoň již nyní rozptýlila se úplně v houfy meteorů. Tento příklad ukazuje však také to, že dle vši pravděpodobnosti rozložila se již celá řada periodických komet úplně v mraky meteorické a že tedy nebude již možno k mnohým periodickým proudům létavic nalézt komety, které ji vytvořily.

— Spektra létavic jsou spojitá, ale ukazují v sobě též jasné čáry. Jsou tedy dle toho létavice žhoubící tělesa pevná, obklopená žhoubícími plyny, z nichž poznáváme natrium (sodík), lithium a magnesium (hořčík). Jádra létavic mají celkem spektra spojitá, kdežto ohony přetržitá; barva pak se

<sup>1)</sup> Newton Hubert Anson (1830–1896), hvězdář americký, stal se r. 1882. ředitelem hvězdárny v New Havenu. Vynikl hlavně svými pracemi o létavicích a meteoritech, jež uveřejnil v celé řadě odborných časopisů.

<sup>2)</sup> Weiss Edmund Dr. (\* 1837), čestný doktor university dublinské, jest ředitelem hvězdárny vídeňské a profesorem astronomie tamtéž.



vysvětluje tím, že některé části spektra jsou jasnější než ostatní, jelikož mají více jasných čar. —

Na konec chceme uvést ještě několik statistických údajů o velikém dešti létavic, již nahoře uvedeném, ze dne 27. listopadu r. 1866. Celé trvání zjevu rozšířilo se poněkud více než na 6 hodin a dosáhlo vrcholu asi o 6 hodinách 15 minutách večer dle středního greenwichského času, při čemž meteory padaly tak hustě, že počet jich v jedné hodině pro jedno místo a jednoho pozorovatele dá se odhadnouti na ohromnou summu 75000. Avšak přes to byla hustota roje ještě stále tak nepatrná, že teprve asi na 35000 krychlových kilometrů, to jest na krychli o délce hrany 33 kilometrů čili 4·4 zeměpisné míle, připadl jeden meteor; tento nejhustší díl byl jenom 160000 kilometrů široký, kdežto celý roj byl asi dvakrát širší.

Popis těles našeho slunečního systému chceme ukončití záhadným zjevem, jenž nazývá se světlem zvířetníkovým čili zodiakálním. Hlavní část jeho skládá se ze dvou světelných pyramid, které se sbíhají na místě, kde jest slunce; tam mají největší svou jasnost a odtud rozkládají se podél ekliptiky po obou stranách s leskem, stále více mizejícím, až se konečně ztratí na nebeské klenbě. V naší zeměpisné šířce jest však světlo zvířetnikové úkazem, velmi málo patrným. Neboť

u nás vystupuje ekliptika s velmi malým sklonem na klenbě nebeské, tak že nejjasnější části zvířetníkového světla zůstávají většinou skryty v párách nad obzorem; kromě toho i dlouhé soumraky omezují nemálo jeho viditelnost. Nejnápadněji vystupuje ještě v únoru a březnu na západě na večerním nebi a v říjnu na východě na ranním nebi. Naproti tomu ukazuje se světlo zvířetníkové v krajinách tropických, kde soumrak trvá jen krátkou dobu a kde ekliptika zdvihá se skoro kolmo nad horizont, po celý rok v plné nádheře a vyvolává vždy, zejména na rozlehlých rovinách, dojem stejně nádherný jako mohutný.

— O podstatě tohoto světla nevíme dosud ničeho; byla sice vyslovena celá řada názorů, ale žádný z nich nebyl obecně přijat. Uvádím aspoň jeden výklad, jež pronesl Huggins.<sup>1)</sup> Dle něho jest slunce sídlem stálých velikých výbuchů, jichž rychlosti čítají až mnoho kilometrů. Vlivem výbuchů odtrhnou se od slunce částice a vymrští se tak daleko, že tu postačuje elektrické odpuzování k tomu, aby přemohlo působení přitažlivosti sluneční. Částice se tedy odpudí od slunce a přijdou do blízkosti země, kde mezi přitahováním a odpuzováním nastane rovnováha, a tvoří tu látku zvířetníkového světla. Názor v některých okolnostech podobný vyslovil v poslední době též dánský chemik Arrhenius. —

## VI. Stálice.

**P**ozorujeme-li pečlivě nebe, postřihneme brzy, že množství hvězd není sice nesčetné, jak se zdá na první pohled, ale že jest přece příliš velké, aby bylo možno beze všeho jednotlivě z nich vybrati a označiti zcela určitě. Za tím účelem musíme si voj hvězdný rozdělití v jednotlivé skupiny, označiti je vlastními jich názvy a vedle toho ještě zvlášť pojmenovati některé z nejjasnějších hvězd, jak to také již bylo provedeno více méně dokonale ode všech kulturních národů starověkých. Poněvadž pak hvězdy jen místy tvoří přirozené skupiny, a poněvadž ani tyto skupiny — kromě několika zcela ojedinělých výjimek — nemají vůbec podobnosti s předměty pozemskými, bylo obraznosti nejširší pole otevřeno, když hvězdy spojovaly se ve skupiny, a když tyto skupiny byly pojmenovány; proto shledáváme též u rozmanitých národů zcela odlišné rozdělení nebe ve skupiny, zvané souhvězdími.

Jména souhvězdí, viditelných v našich krajinách, pocházejí většinou od Řeků, kteří si je dle vši pravděpodobnosti vypůjčili od jiných ná-

rodů, jmenovitě od Chaldajů a Egyptanů, a jen je přispůsobili pověstem svého bájesloví. Hvězdy, u nás neviditelné, byly od prvních plavců a astronomů, kteří přejeli rovník, rozděleny ve skupiny způsobem, z části velmi neúčelným, a většina z těchto skupin zase byla pojmenována ne příliš šťastně po zvířatech zemí nově odkrytých (jako na př. rajka čili rajský pták, létací ryba, Tukan a j. v.) anebo po vynálezech tehdejší doby (jako tiskárna, vývěva a p.)

I jména některých zvlášť nápadných hvězd, jako Sirius, Procyon, Kastor, Pollux a t. d., přejala jsme z klassického starověku. K těmto poměrně nesčetným jménům připojili zejména Arabové celou řadu nových, tak že počet hvězd s vlastními jmény obnáší několik set. Avšak ta okolnost, že mnohá z těchto jmen aspoň pro evropské jazyky lze si nesnadno zapamatovati (jako na příklad: Azelfafage, Elmuthalleth, Ras-

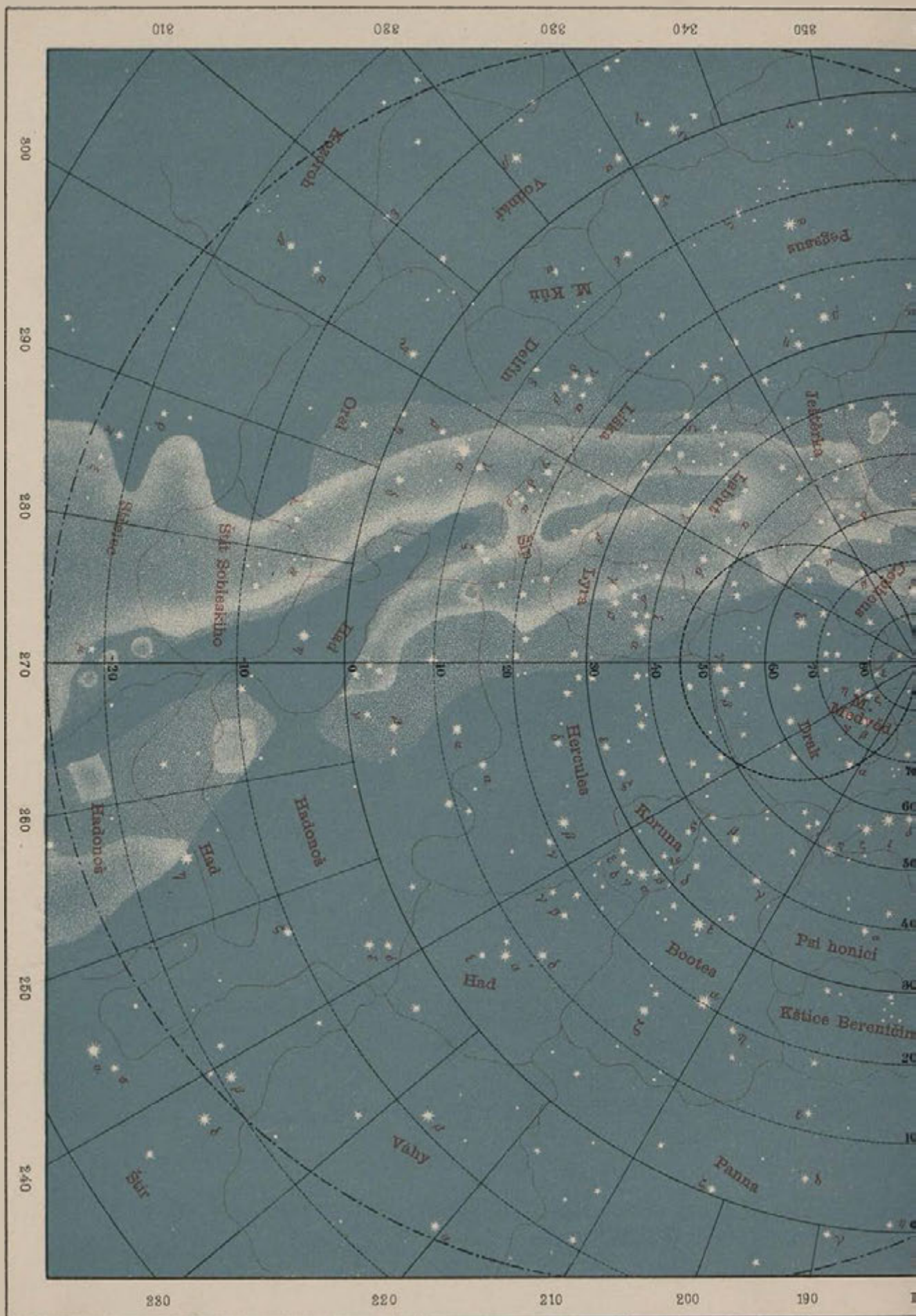
<sup>1)</sup> Huggins Vilém (\* 1824) zřídil si svou vlastní hvězdárnu v Londýně, kde oddal ze zejména pozorování podvojných hvězd a planet. Jest hlavním pěstitelem spektroskopického rozboru hvězdného, z čehož určuje též pohyby jednotlivých hvězd.



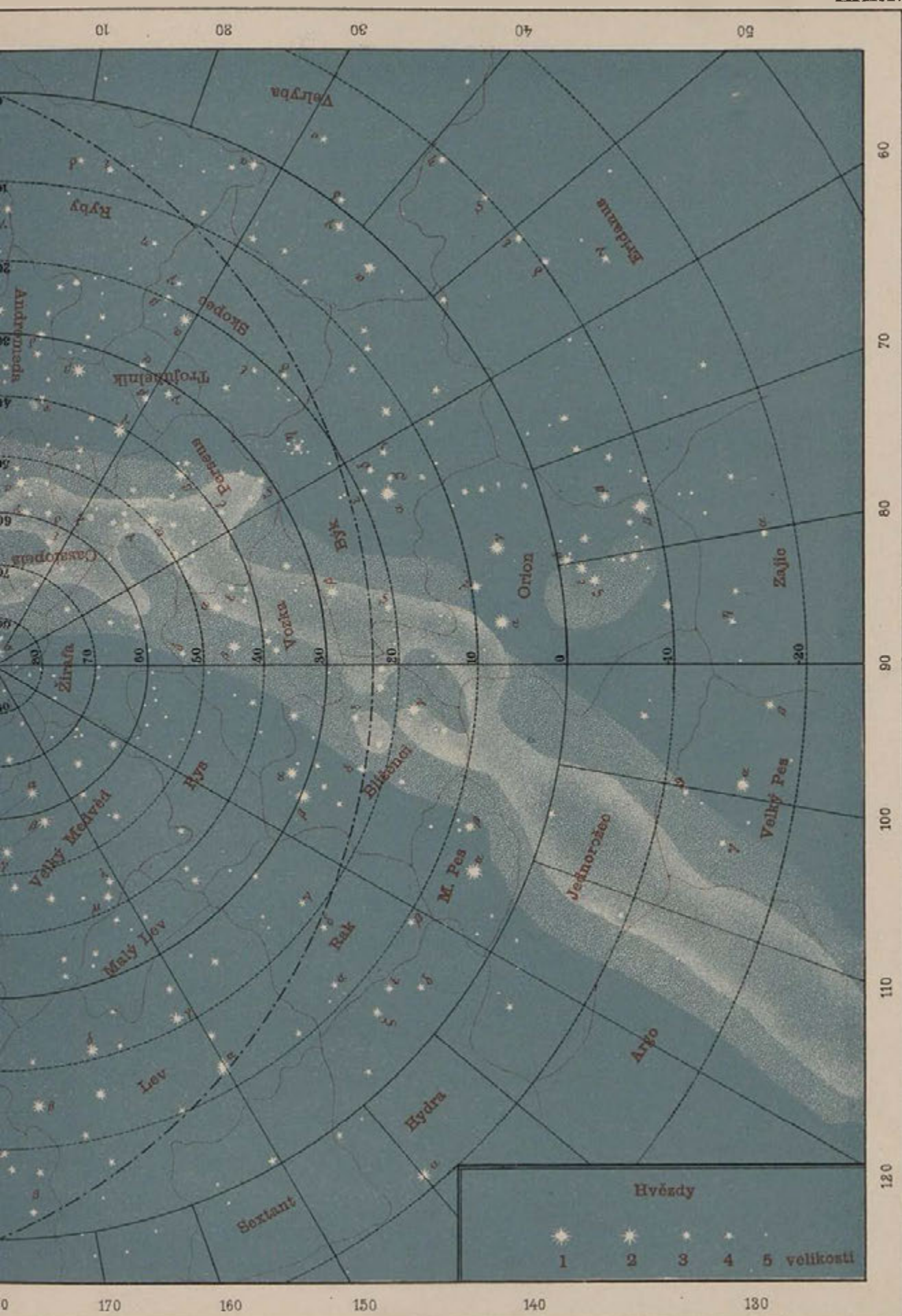


Světlo zvířetníkové v savannách mexických.











al-hague, Zuben-el-schemali a pod.) a vedle toho, že by ještě mnoho set jich musilo se připojiti, kdybychom chtěli pojmenovati jen všechny jasnější, prostým okem viditelné hvězdy, pohnula Bayera<sup>1)</sup> na počátku 17. století k tomu, že zavedl nové pojmenování, — vlastně lépe řečeno: označení —, dle něhož hvězdy každé skupiny jsou označeny malými písmeny  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  . . . řecké abecedy, při čemž vychází se od nejjasnější, které přidá se písmeno  $\alpha$ , následující pak  $\beta$  atd. Tak značí  $\alpha$  Vozky (Aurigae) nejjasnější hvězdu v souhvězdí Vozky,  $\beta$  Vozky druhou nejjasnější hvězdu v tomto souhvězdí atd. Jsou-li některé hvězdy stejně jasné, obdržela přední písmeno z pravidla ta hvězda, která při denním pohybu postupuje napřed. Nevystačí-li se při velikém anebo hodně hustém souhvězdí s řeckou abecedou, užije se abecedy latinské, a řada po  $\omega$  pokračuje dále s písmeny a, b, c, . . . Menší hvězdy, pouhým okem ještě viditelné, pro které bychom ani s touto abecedou nevystačili, jakož i celý voj hvězdíček teleskopických neoznačujeme dále již nijak, nýbrž odlišujeme je od sebe pouze udáním jich polohy na obloze.

Toto velice pohodlné označení zatlačilo znenáhla skoro všechna samostatná označení hvězd, jež zachovala se jen při nejjasnějších hvězdách v některých souhvězdích. — Uvádíme zde nejprve jména všech souhvězdí, nyní užívaných, s názvem českým i astronomickým (latinským), jež pak lze snadno nalézt na obou mapách nebeských, sem vložených (XXVIII, XXIX a XL, XLI). Souhvězdí jsou spořádána ve směru od severního polu světového k jižnímu.

Malý Medvěd — Ursa minor	Kštice Bereničina — Coma Berenices
Cepheus	Bootes
Drak — Draco	Koruna — Corona Borealis
Cassiopeia	
Žirafa — Camelopardalus	Hercules
Velký Medvěd — Ursa major	Liška — Vulpecula
Psi honící — Canes venatici	Šíp — Sagitta
Lyra	Delfín — Delphinus
Labuť — Cygnus	Trojúhelník — Triangulum
Ještěrka — Lacerta	Skopec — Aries
Andromeda	Býk — Taurus
Perseus	Bliženci — Gemini
Vozka — Auriga	Malý Pes — Canis minor
Rys — Lynx	Rak — Cancer
Malý Lev — Leo minor	Lev — Leo
	Malý Kůň — Equuleus

<sup>1)</sup> Bayer Jan (1572—1635), právní návladní v Augsburgu, podal první veliký atlas hvězd pod názvem »Uranometria«, v němž zavedl označování hvězd takové, jehož i nyní se užívá, totiž písmena řecké a latinské abecedy.

Pegasus	Vývěva — Antlia
Ryby — Pisces	Argo (loď)
Velryba — Cetus	Centaurus
Eridanus	Vlk — Lupus
Orion	Pravítko — Norma
Zajíc — Lepus	Oltář — Ara
Jednorožec — Monoceros	Koruna Jižní — Corona austrina
Velký Pes — Canis maior	Dalekohled — Telescopium
Hydra	Drobnohled — Microscopium
Sextant	Volavka — Grus
Pohár — Crater	Phoenix
Havran — Corvus	Hodiny — Horologium
Váhy — Libra	Sít — Reticulum
Panna — Virgo	Zlatá Ryba, Mečoun — Xiphias
Had — Serpens	Ryba létací — Piscis volans
Hadonoš — Ophiuchus	Kříž — Crux
Šit Sobieskiho — Scutum Sobiesii	Moucha — Musca
Orel — Aquila	Kružítko — Circinus
Štír — Scorpius	Trojúhelník jižní — Triangulum australe
Střelec — Sagittarius	Páv — Pavo
Kozorožec — Capricornus	Indian — Indus
Vodnář — Aquarius	Tukan — Tucanus
Ryba jižní — Piscis australis	Vodní Had — Hydrus
Sochař — Sculptor	Stůl — Mensa
Pec — Fornax	Chamaeleon
Rydlo — Caelum	Rajský Pták, Rajka — Apus
Holub — Columba	Oktant
Malíř — Pictor	
Kompas loďní — Pyxis	

Úplně neviditelná jsou u nás všechna souhvězdí od Sochaře až ke konci. —

Dále budtež zde uvedeny nejvýznačnější hvězdy jménem i novým označením:

Acharnar $\alpha$ Eridana	Deneb $\alpha$ Labuti
Aldebaran $\alpha$ Býka	Fomalhaut $\alpha$ Jižní Ryby
Antares $\alpha$ Štíra	Prokyon $\alpha$ Malého Psa
Arktur $\alpha$ Boota	Regulus $\alpha$ Lva
Atair $\alpha$ Orla	Rigel $\beta$ Orion
Beteigeuze $\alpha$ Orion	Sirius $\alpha$ Velkého Psa
Canopus $\alpha$ lodi Argo	Spica (Klas) $\alpha$ Panny
Capella (Kozička) $\alpha$ Vozky	Toliman $\alpha$ Centaura
	Wega $\alpha$ Lvy

Alamak $\gamma$ Andromedy	Alkyone (hlavní hvězda v Kuřátkách) $\eta$ Býka
Albireo $\beta$ Labuti	Alphard $\alpha$ Hydry
Algenib $\alpha$ Persea	Alioth $\epsilon$ Vel. Medvěda
Algol $\beta$ Persea	



Bellatrix $\gamma$ Oriona	(těsně u něho stojící ma-
Benetnaš $\eta$ V. Medvěda	lá hvězdička, jejíž spa-
Castor $\alpha$ Blíženců	tření již u Římanů se
Cor Caroli $\alpha$ Chtů	považovalo za známku
Cynosura (Polárka)	bystřého zraku, sluje
$\alpha$ Mal. Medvěda	Alkor)
Denebola $\beta$ Lva	Pollux $\beta$ Blíženců
Dubhe $\alpha$ Vel. Medvěda	Praesepe (Jesle) hvězdo-
Gemma $\alpha$ Sev. Koruny	kupa u $\epsilon$ Raka
Jakubcva hůl tři hvězdy	Ras-al-geti $\alpha$ Herkula
$\delta$ , $\epsilon$ , $\zeta$ Oriona	Ras-al-hague $\alpha$ Hadonoše
Kochab $\beta$ Mal. Medvěda	Sirrah $\alpha$ Andromedy
Markab $\alpha$ Pegasa	Šedir $\alpha$ Kassiopeje
Megrez $\delta$ Vel. Medvěda	Vindemiatrix $\epsilon$ Panny
Menkar $\alpha$ Velryby	Zuben-el-genubi $\alpha$ Vah
Mira $\alpha$ Velryby	Zuben-el-gubi $\gamma$ Vah
Mizar $\zeta$ Vel. Medvěda	Zuben-el-schemali $\beta$ Vah

Prostým okem viditelné hvězdy dělíme na 6 tříd, od první do šesté, při čemž do první třídy čítáme nejjasnější hvězdy, do šesté pak nejslabší, které zdravé oko pozoruje ještě zřetelně na jasném nebi, nesvítlí-li měsíc. Poněvadž však světlosti hvězd neubývá od nejjasnějších až k nejslabším skokem, nýbrž zcela znenáhla, nelze hlavně při velmi četných slabších hvězdách vystříci se jakési libovůle při jejich řazení do tříd. Proto počet hvězd, které patří do jednotlivých tříd velikosti, udává se velmi rozdílně. K první velikosti čítá se však obvykle 20 hvězd, totiž kromě těch 17, jichž jména jsou nahoře uvedena na prvním místě, ještě  $\beta$  Centaura a  $\alpha$  a  $\beta$  Kříže, které neobdržely vlastního jména. Řídíme-li se tedy při menších hvězdách údaji Houzeauových<sup>1)</sup>, jest počet hvězd:

	Severně od rovníku	Jižně	Na celém nebi
1. velikosti	11	9	20
2. »	26	25	51
3. »	88	112	200
4. »	277	318	595
5. »	595	618	1213
6. »	1919	1721	3640

Z toho vidíme nejprve, že počet hvězd, prostým okem viditelných na severní a jižní polokouli nebeské, jest přibližně stejný, a že dle tohoto výpočtu na celém nebi jest viděti 5719 hvězd. Avšak toto číslo velmi značně kolísá, ne-

<sup>1)</sup> Houzeau Jan Karel (1820—1888) byl po delší dobu ředitelem hvězdárny brusselské. Dosti dlouho byl též v Americe, kde konal pilná pozorování, jež jsou snesena v jeho díle: *Uranométrie générale*. Účastnil se měření stupňového a r. 1882. byl vůdcem belgické výpravy k pozorování přechodu Venuše přes slunce. Zabýval se skoro všemi obory astronomie.

boť již zcela nepatrné rozdíly v bystrosti zraku je mění nesmírně, poněvadž počet slabších hvězd tak rychle přibývá. Tak na př. Argelander<sup>2)</sup>, jenž považoval svůj zrak za normální, napočítal na té části nebe, která jest u nás viditelná, 3300 hvězd; avšak veliká část již těchto hvězd byla by pro většinu lidí neviditelná. Naproti tomu Heis<sup>3)</sup>, jenž těžil se velmi bystrému zraku, viděl na tomtéž prostoru více než 5400 hvězd, a ani tím dle vši pravděpodobnosti není ještě daleko dostiženo té hranice, která jest dána našemu oku v tomto ohledu za příznivých klimatických poměrů, k nimž našich nelze nijak počítati.

Pro hvězdy teleskopické pokračuje určování velikosti daleko přes šestou třídu, a to tím dále, čím silnější jest užitý dalekohled, poněvadž, vzrůstá-li mohutnost dalekohledu, objevují se stále četné nové ještě menší hvězdy. Obvykle přidává se ještě 10 až i 12 tříd, tak že 16. až 18. třídu velikosti můžeme považovati za nejzazší mez hvězd, ještě viditelných našimi obrovskými dalekohledy. Počet těchto hvězd dal by se, ovšem jen v hrubých rysech, snadno vypočítati, kdybychom směli předpokládati, že zákon, dle něhož vzrůstá počet hvězd s rostoucí třídou, jest pro menší a nejmenší hvězdy týž jako pro hvězdy, viditelné prostým okem. Neboť hořejší tabulka ukazuje nám, že každá vyšší třída obsahuje přibližně třikrát tolik hvězd co třída bezprostředně předcházející; obnášela by tedy dle toho 7. třída asi 10920, 8. tř. 32760 hvězd atd., 16. konečně 214 milionů hvězd, tak že dohromady ve všech 16 třídách by bylo asi 322 milionů. Avšak uvedený předpoklad by vyžadoval, aby celý vesmír až do nejzazších odlehlostí byl poset stejnoměrně hvězdami, čemuž však dle našich zkušeností není.

Můžeme totiž souditi, že vesmír jest na všechny strany bez konce rozprostřen, a tedy i baze všeho předpokládati, že jsme v jeho středu.

<sup>2)</sup> Argelander Bedřich Vilém August (1799—1875) působením Besselovým byl připoután k astronomii. Byl ředitelem různých hvězdáren, až r. 1836. byl povolán za astronoma do Bonnu, kde řídil stavbu nové hvězdárny. V té době vydal *Uranometria nova* a konečně založil a dokončil s několika pomocníky obrovskou práci prozkoumání nebe, jež nazývá se Bonner Durchmusterung, a na jejímž základě byl vydán atlas 324198 hvězd, většinou na severní polokouli položených. Největší jsou jeho zásluhy o astronomii stálíc.

<sup>3)</sup> Heis Eduard (1808—1877) od r. 1852. působil jako professor matematiky a astronomie v Münsteru. Pozoroval hojně létavice a meteory, hvězdy měnlivé, mléčnou dráhu a pod., v čemž mu velice pomáhal jeho bystrý zrak. Výzkumy o dráze mléčné jsou obsaženy ve výtečném hvězdném atlantu: *Atlas coelestis novus*. Psal též hojně populárních článků z astronomie.



Jsou-li pak stálice v tomto nekonečném prostoru rozptýleny beze všech pravidel, spatříme nebe poseto dosti rovnoměrně hvězdami — právě tak jako rozlehlý les stromy — a na žádném místě neshledáme zvlášť nápadného nakupení hvězd.

Rozhlédneme-li se však za jasné noci po obloze, nalezneme obecně jen mezi nejjasnějšími hvězdami skutečně dosti rovnoměrné rozdělení, kdežto mezi menšími již některé podstatné rozdíly. Pozorujeme-li na příklad za jarního večera souhvězdí Býka, utkví zrak ihned na hvězdě skupině, jež asi všem jest dobře známa pod jménem Plejad nebo Kuřátek. Zde bystré oko vidí na prostoru o málo větším, než jest plocha měsíční, stlačeno 7 jasných hvězd, a užijeme-li dalekohledu, vzroste jejich počet na více než sto. (Tab. XXXI.)

Tento zjev může pocházeti buď z toho, že hvězdy na tomto místě nebeském stojí skutečně k sobě blíže než jinde, anebo tato blízkost může býti jen zdánlivá, způsobená tím, že jednotlivé hvězdy jsou sice hodně daleko od sebe, že však pro naše stanovisko jsou náhodou přímo za sebou, t. j. skoro na téže zorné přímce. Tento poslední výklad vyžaduje zcela určité seskupení hvězd, a shoda tedy celé řady jiných okolností není již předem příliš pravděpodobná a stane se tím nepravděpodobnější, že tentýž zjev, byť i ne v tak značné míře, opakuje se na více místech na nebi. Tak vidíme nedaleko od Kuřátek u Aldebarana ( $\alpha$  Býka) opět malou hvězdnou skupinu, Hyady, a v souhvězdí Raka prostým okem matný, mlze podobný mráček, Jesle (Praesepe), který rozloží se již v dalekohledu zcela obyčejným, třebaš v dobrém divadelním kukátku, ve skupinu asi 30 malých hvězdiček. Tab. (XXXI.)

Nedá se tedy nyní mysliti, že ve všech těchto a přechetných jiných případech bylo by takové seskupení skutečně jen náhodné, podmíněné polohou naší k hvězdám; naopak jest mnohem pravděpodobnější, že hvězdy na těchto místech skutečně stojí těsněji u sebe a že se sevrly v celek úže uzavřený, v soustavu hvězdnou, podobně jako planety se sluncem se spojily v systém planetární.

Jestliže tedy na základě této myšlenky znovu počneme pozorovati oblohu, vidíme, odmyslíme-li si právě jmenované hvězdné skupiny, že množství menších, prostému oku neviditelných hvězd není stejné na všech místech. Především zaujme nás zvlášť za jasných nocí letních mdle svítící pás, jenž se skoro kruhovitě táhne po celém nebi, místy dokonce jest rozdělen ve dvě větve a pod jménem mléčné dráhy již ve starověku obrátil na sebe pozornost. Zároveň pozorujeme, že množ-

ství hvězd jest tím nepatrnější, čím více se vzdalujeme od této mléčné dráhy, až konečně v blízkosti jejího polu, v souhvězdí Chrtů a v okolních souhvězdích narazíme na krajiny, poměrně hvězdami velice chudé.

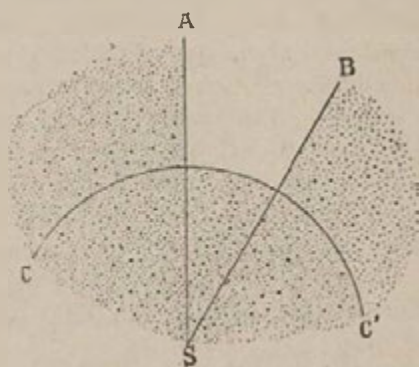
Zamíříme-li dalekohledem na mléčnou dráhu, změní se mléčný třpyt v nesčetný voj stlačených malých hvězd různých velikostí až po nejmenší body světelné. Vedle toho však zbývá, aspoň v světlejších částech mléčné dráhy, ještě stále mdlý svit, podobný tomu, jenž se skytá prostému oku, jest-li užitý dalekohled ne příliš silný. Vezmeme-li však dalekohled silnější, objeví se všechny dříve viditelné hvězdy značně jasnější, a mdlá záře světelná rozloží se opět v nesčetné množství nových, nepatrných hvězdiček. Pohlédneme-li pak bedlivěji, vidíme, že místy i nyní ještě jest záře, ovšem prevelice již mdlá, jejíž poslední stopy také rozložití ve hvězdy podařilo se teprve V. Herschelovi jeho obrovským reflektorem v některých nejjasnějších částech mléčné dráhy.

Obrátíme-li se nyní ke krajině poměrně bezhvězdné v Chrttech, spatříme sice zase tu množství hvězd, pouhému oku již neviditelných, avšak počet jich a seskupení zůstává daleko za bohatstvím hvězdným mléčné dráhy. Také pozadí objeví se již při užití nepříliš silného dalekohledu úplně temné a, sáhneme-li opět po silnějším nástroji, zjasní se sice hvězdy dříve viditelné, avšak žádné nové se již neobjeví.

Pozorování právě uvedená ukazují asi jasně, že nebe hvězdné, které nás obklopuje, nerozprostírá se nepřetržitě, nýbrž že tvoří celek v sebe uzavřený, jenž se všech stran jest obklopen dalekým bezhvězdným prostorem, že však v různých směrech musíme proniknouti různě, a to různě hluboko do prostoru, než dojdeme k hranicím krajin, hvězdami posázených.

Myslíme-li si totiž, že země anebo, což zde vychází na stejno, slunce jest v místě *S* (obr. 5.) a že náš dalekohled jest tak silný, že nám

ukáže hvězdy ještě uvnitř prostoru *CC'*, že však hvězdy další jsou tak slabé, že jich jím nemůžeme viděti, tu přece tyto hvězdy vystoupí ihned, jak-



Obr. 5.



mile užijeme přístroje silnějšího, hlouběji do prostoru vnikajícího. Když však zde, jako ve výšeči *ASB*, nejsou již žádné nové hvězdy viditelné, jest to důkazem, že na onom místě za vzdáleností *CC'* není již jiných hvězd vůbec.

Závěr zde učiněný může ovšem mnohemu se zdát příliš smělym; musíme však povážiti, že vůči hvězdnému nebi jsme zcela v takovém postavení, jaké má pocestný, když v noci zbloudil v rozsáhlém lese. Jaký pak pohled se mu objeví, když na úsvitě rozhlédne se kolem sebe za příčinou orientace?

Stromy v největší blízkosti budou se pro značnou zdánlivou velikost zřetelně odlišovati od ostatních; vzdálenější zdají se mu menšími a blíže k sobě stlačenými, ale dají se ještě stále zcela dobře jednotlivě rozlišiti, až konečně ještě vzdálenějších stromů nelze již po jednom oddělit, nýbrž všechny téměř splývají dohromady a skytají nejasný obraz, jež asi každý zná, jenž však se nedá snadno popsati. Jestliže pak při rozednávání pocestný nevidí pozadí úplně stejně temné, nýbrž zří, že denní světlo na některých místech prozařuje mezi stromy silněji než na jiných, usoudí z toho, že les neprostírá se do dálky bez meze, a že tyto meze v určitých směrech jsou mu blíže než v jiných. Nahradíme-li pak stromy hvězdami a rostoucí úsvit užitím stále silnějších dalekohledů, máme před sebou obraz hvězdného nebe.

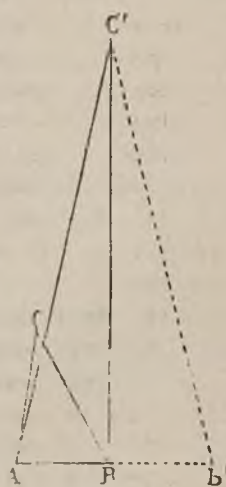
Avšak ještě více. Myslíme-li si, že místo pocestného zbloudil někdo, kdo jest obeznámen se zvláštnostmi lesa, třeba lesník, bude moci tento muž z úkazů, které skytá pronikající světlo denní, a z počtu stromů, které zdají se mu stále za sebou v různých směrech, utvořiti si úsudek dosti správný o poměrných vzdálenostech kraje lesního od svého stanoviska v různých směrech. Podobně může i cvičený astronom z počtu a zdánlivé velikosti hvězd, které najednou spatří ve svém dalekohledu, jenž hvězdný prostor proniká dokonale až na jeho hranice, s podobnou jistotou vyměřiti rozlehlost hvězdného světa v různých směrech. Takovýmito pracemi zabýval se v přední řadě V. Herschel a rozšířil je na největší část viditelného nebe. Z nich pak plynulo, že tvar průřezu našeho světového systému souhvězdími Orla, Vodnaře, Velryby, Jednorozce, Lva, Chrtů, Koruny a Herkula by musil býti přibližně vyznačen tak, jak ukazuje tab. XIV. XV. v levo dole.

Co se týče postavení našeho slunce v této soustavě, plyne z týchž prací, že leží skoro v rovině jednoho z pruhů mléčné dráhy a poněkud výstředně vzhledem k souhvězdím Býka a Oriona

asi na tom místě, kde jest skutečně nakresleno na uvedeném obrazci. S tím souhlasí i to, co bychom usoudili ze vzhledu hvězdného nebe jednoduchou úvahou. Kdyby totiž ležel náš planetární systém ve středu ohromného shluku stálic, musili bychom spatřiti mléčnou dráhu všude skoro stejně jasnou. Vidíme ji však ve Štíru, Štřelci, Orlu a Labuti, v těch souhvězdích, která v létě v noci stojí nad obzorem, velmi jasnou, ačkoliv tu místy dokonce vícekrát jest rozdělena, kdežto na opačné straně v Býku, Vozkovi a Blížencích objevuje se tu a tam tak matná, že její běh dá se sledovati jen s velikou námahou. Z toho soudíme, že ve směru jasných částí prostírá se hvězdný prostor dále než ve směrech jiných, že tedy od hranic našeho systému jsme vzdáleni ve směru souhvězdí Štíra až Labuti dále než ve směru souhvězdí Býka a Vozky. Kdyby dále leželo naše slunce v rovině jednoho pruhu mléčné dráhy, musilo by (asi tak jako rovník) dělití nebe ve dvě stejné polovice. To však není pravdou; obě polokoule nebeské jsou nestejně, ale ne příliš značně, a to poukazuje k tomu, že my nejsme sice v rovině největší rozlehlosti hvězdného roje, nýbrž mimo ní, ale ne příliš daleko.

Počet všech sluncí, skládajících náš systém světový, odhaduje V. Herschel dle svých zkušeností a výpočtů při zkoumání nebe na 18 až 20 milionů a největší rozlohu mléčné dráhy v nádherných skupinách souhvězdí Persea na více než 500násobnou průměrnou vzdálenost hvězd, nám nejbližších. Abychom si učinili představu o této velikosti, musíme hleděti zjednotiti si střední vzdálenost hvězd nám nejbližších, k čemuž nám poslouží následující úvahy.

Vzdálenost nějakého předmětu, k němuž nelze dostoupiti, kterou tedy nelze též přímo mírou nějakou změřiti, stanovíme tím, že určíme si směry, v nichž dotyčný předmět jest pozorován se dvou různých stanovisk. Chceme-li na př. na obrazci 6. znáti vzdálenost bodu *C* od *A*, stanovíme z bodu *A* směr zorné přímky k bodu *C*, pak odebereme se na jiné místo, třeba do bodu *B* a odtud rovněž určíme směr *BC*. Stanovení směrů *AC* a *BC* dá se provésti různým způsobem; nejjednodušeji však tím,



Obr. 6.

že v *A* měříme úhel *CAB* a v *B* *CBA*. Známe-li vedle toho, jak velká jest změna místa, t. j. délku



dráhy  $AB$ , jsou v trojúhelníku  $CAB$  dány jedna strana a dva úhly; jest tedy tento trojúhelník dokonale určen, a proto můžeme výpočtem nalézt nejen úhel při vrcholu  $C$ , nýbrž také stranu  $AC$ , hledanou vzdálenost obou bodů.

Úhel při  $C$ , jenž není nic jiného než změna směru zorné přímky při přechodu z  $A$  do  $B$ , nebo úhel, pod nímž z bodu  $C$  vidíme změnu místa (t. j. dráhu  $AB$ ), nazývá se parallaxou, a ihned při tom vidíme, že parallaxa pro jednu a tutéž základnu  $AB$  zmenšuje se tím více, čím dále jest předmět od pozorovatele. (Na hořejším obr. 6. jest úhel při  $C$  zřetelně menší než úhel při  $C$ ). Stane-li se tedy vzdálenost  $AC$  proti  $AB$  nepoměrně velikou, může parallaxa zmenšiti se tou měrou, že se vymyká veškerému měření. Nemůžeme-li při nastoupení takového případu, jenž se objeví tím, že čáry  $AC$  a  $BC$  zdají se býti vespolek rovnoběžny, základnu dostatečně zvětšiti, čímž tato vada se ihned ruší (na příklad: užijeme-li v obr. 6. místo základny  $AB$  základny  $AB'$ ), nelze vzdálenost hledaného předmětu již určit, nýbrž musíme prohlásiti, že jest tak daleko, že to svými prostředky nemůžeme změřiti.

Myšlénka, aby užilo se toho, co zde bylo vyloženo, pro hvězdné nebe, jest úplně přirozena, a již staří věděli, že stálice pro jejich prostředky jsou neměřitelně daleko vzdáleny. Tento výsledek nebyl však obzvlášť nějak divný, jelikož se předpokládalo, že země jest ve středu všehomíra v klidu, a při nedokonalosti tehdejších přístrojů i pro největší pozemské základny brzy mohla býti nějaká vzdálenost neměřitelně veliká. Když však Koperník vystoupil s učením, že země nestojí klidně, nýbrž že se pohybuje kolem slunce, ukázala se tato okolnost ještě povážlivější. Neboť odpovídá-li system Koperníkův skutečně pravdě, nalézá se země ve dvou dobách, odlehklých od sebe o půl roku, na místech, která jsou od sebe vzdálena o dvojnásobnou odlehlost země od slunce čili okrouhle o 300 milionů kilometrů, a pro základnu tak obrovskou musila by býti — jak aspoň bylo mínění — velmi značná parallaxa. Jelikož pak nebyla, uvádělo se to též s počátku za jeden z nejdůležitějších důvodů proti soustavě Koperníkově. Dobře však poznamenávali její přívrženci, že to vlastně není vůbec důvod proti ní, nýbrž že to jen dokazuje, že stálice jsou ještě mnohem více od nás vzdáleny, než se do té doby předpokládalo. Kamenem úrazu však to zůstalo přece dále; proto tedy od dob Tycho na Brahe při každém zlepšení měřících přístrojů od nejvýtečnějších hvězdářů bylo vynaloženo veškeré úsilí, aby nalezeny byly parallaxy stálic, leč bezvýsledně:

stálice zůstaly stejně jako před tím i pro nejvýtečnější nástroje naše neměřitelně daleko. Tu konečně podařila se, když se již pochybovalo o zdárném výsledku, v první polovici devatenáctého století skoro současně tři určení parallaxy; jedno provedl Bessel v Královci u malé, právě ještě pouhým okem rozeznatelné hvězdy v souhvězdí Labuti, druhé V. Struve v Pulkově u *Wegy* ( $\alpha$  Lyry) a třetí Henderson na Capu u *Tolimana* ( $\alpha$  Centauri), kteráž hvězda v naší zeměpisné šířce není viditelná. Tato hvězda, pokud dosud víme, jest hvězdou nám nejbližší a má vzdálenost asi 43 bilionů kilometrů, kdežto vzdálenost obou dříve jmenovaných obnáší 31, vztážmo 204 biliony kilometrů. Od té doby podařila se určení parallaxy ještě na celé řadě jiných hvězd, jako jsou *Sirius* ( $\alpha$  Velkého Psa, 83 bil. km.), *Procyon* ( $\alpha$  Malého Psa, 113 bil. km.), *Capella* ( $\alpha$  Vozky, 146 bil. km.), *Atair* ( $\alpha$  Orla, 153 bil. km.), *Aldebaran* ( $\alpha$  Býka, 204 bil. km.), *Polárka* ( $\alpha$  Malého Medvěda 438 bil. km.) a j., z nichž vychází na jevo, že střední vzdálenost hvězd k nám nejbližších dá se odhadnouti asi na 123 až 153 bil. km.

Právě jmenované vzdálenosti jsou tak ohromné, že o nich nemůžeme si učiniti naprosto pojmu. Můžeme si totiž utvořiti jasnou představu jen o rozsahu takových veličin, které nejsou v poměru ani příliš malém, ani příliš velkém k měřítku, dle něhož jsou měřeny. Kdyby někdo — abychom to osvětlili konkrétním příkladem — tázal se někoho na velikost dráhy 1 milionu millimetrů, myslil by si zajisté, že jest to asi velmi značná dráha, o pravém rozsahu jejím by však sotva mohl říci něco určitého. Nastoupí-li takový případ, pomůžeme si změnou měřítka a v hořejším příkladě přešli bychom postupně na centimetry, decimetry a metry a tak bychom zvěděli, že hledaná délka obnáší 1000 metrů nebo, vyjádříme-li ji v jednotce ještě vyšší, právě 1 kilometr. Tato jednotka jest pro měření pozemských vzdáleností zcela vhodná, ale stane se již příliš malou, užijeme-li jí pro vzdálenosti ve světě planetárním, jelikož vzdálenost země od slunce, vyjádřená v ní, stoupne na ohromné číslo 149,501000. Pro vyměřování soustavy planetární zavedla se tedy jako nová jednotka střední vzdálenost země od slunce, nazvaná astronomickou jednotkou, a ta jest skutečně pro to velmi vhodná, jak ukáže pohled na tabulku na str. 18., kde vzdálenosti oběžnic od slunce jsou vyjádřeny též v této jednotce. Leč pro vzdálenosti stálic jest toto měřítko i přes celou svou ohromnou velikost zas ještě příliš malé. Neboť již vzdálenost nejbližší stálice *Tolimana* ( $\alpha$  Centaura) obnáší 275000,



*Capelly* ( $\alpha$  Vozky) 665000, *Wegy* ( $\alpha$  Lyry) více než milion vzdáleností slunečních, při čemž nutno považiti, že hvězdy zde vyjmenované patří rozhodně mezi nejbližší.

Zavedla se tedy pro měření vzdáleností v prostoru hvězdném opět nová jednotka míry, která označuje se ne obzvlášť účelně: hvězdná dálka. Pod tímto jménem rozumíme totiž vzdálenost, která nemá vůbec vztahu se vzdáleností nějaké hvězdy, jelikož znamená pouze tu odlehlost, která odpovídá parallaxe jedné obloukové sekundy, čili jinými slovy: jest to vzdálenost, z níž jeví se střední odlehlost země od slunce pod úhlem jedné obloukové vteřiny, čili vzdálenost 206.265 slunečních dalek, t. j. 30,651.000.000.000 kilometrů. Vyjádříme-li vzdálenosti stálic v této jednotce, utvoříme si ovšem právě tak málo jako dříve představu jejich velikosti, poněvadž nám přirozeně velikost hvězdné dálky nedá se znázorniti na žádném pozemském předmětu, avšak obdržíme tím pro distance hvězd malá čísla, která se dají velmi pohodlně vespolek srovnávati, a na tom jedině nám může záležeti. Tak na př. Toliman jest vzdálen  $1\frac{1}{3}$  hvězdné dálky, malá hvězda v Labuti, jejíž parallaxu určil nejprve Bessel, 2, Wega 5 hvězdných dalek atd. a střední vzdálenost nejbližších stálic obnáší asi 4 až 5 těchto jednotek, kdežto největší šířka mléčné dráhy dle Herschela zase již stoupá na 2000 až 2500 hvězdných dalek.

Velmi zhusta udává se však vzdálenost stálic ještě v jiném měřítku, jež jest velmi vhodné ukázati nám jasně její ohromnost, totiž v době světelné, a rozumíme tím dobu, které potřebuje světlo, aby prolétlo dráhu, jež nás dělí od příslušné hvězdy. Tato doba jest přes nesmírnou postupnou rychlost světla, jež obnáší 300000 km v jedné vteřině přece pro jedinou dálku hvězdnou již 3·24 roku, tedy pro Tolimana, hvězdu nám nejbližší, asi 4·5 roku. Jinak vyjádřeno značí to, kdyby dnes Toliman náhle zhasl, že by poslední od něho vyslaný paprsek, posel, jenž nám přináší zprávu o jeho zániku, potřeboval plně  $4\frac{1}{2}$  roku, aby k zemi dospěl, kdežto tato doba trvá u měsíce jen  $1\frac{1}{4}$  vteřiny, u slunce  $8\frac{1}{3}$  minuty. V této míře obnáší vzdálenost Siria 8·8, Prokyona 12·1, Capelly 15·5, Wegy 21·7, Polárky 46·5 světelných roků, kdežto pro hranice mléčné dráhy činí to 6000 až 7000 roků, tak že světlo, které nyní odtud dostáváme, vyšlo již za oné doby, k níž mnozí kladou stvoření světa.

Poněvadž pak, jak již nahoře jsme uvedli, bezčetný roj stálic spojil se ve vlastní soustavy, nemohou jednotlivé hvězdy takového systému

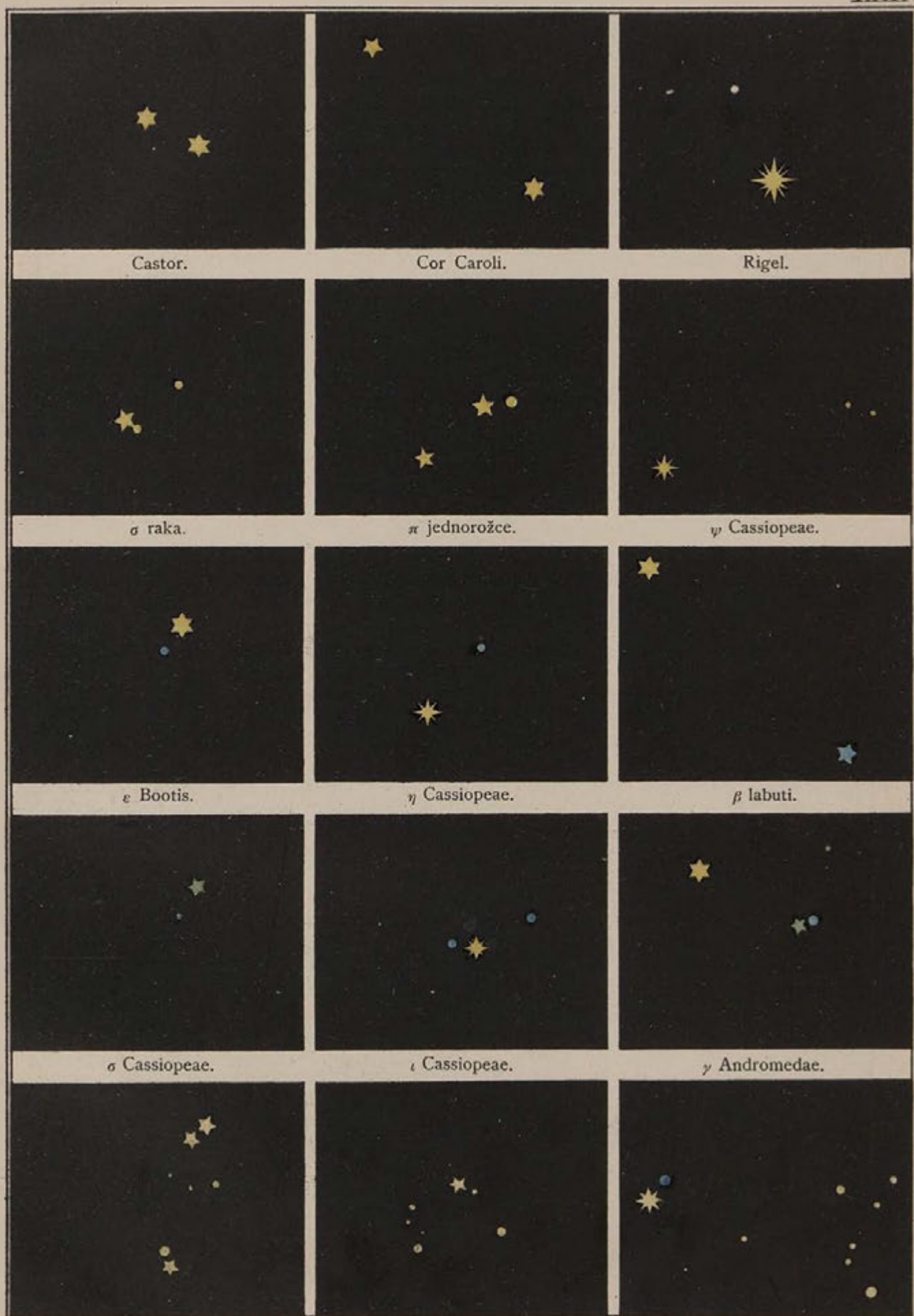
setrvati v absolutním klidu, nýbrž musí se právě tak pohybovati kolem těžiště své soustavy jako planety kolem těžiště soustavy sluneční a tedy musí měniti i svou vzájemnou polohu i polohu na nebi. Tyto změny míst stálic, které nazýváme vlastními jejich pohyby, objeví se nám obecně ovšem velmi nepatrný, byť i samy o sobě byly velmi značný, a to pro velikou vzdálenost, z které je vidíme, tak že můžeme je poznati a velikost jich určití jen ze srovnání velice přesných pozorování, oddělených od sebe značnou časovou mezerou. Naše přesná pozorování zaujímají však dobu sotva delší než jedno století; nemůžeme se tedy diviti, že teprve asi při 4000 hvězd jsou vlastní pohyby dokázány s jistotou; nepochybně jsou při každé hvězdě, a ani naše slunce nemůže se chlubit, že tvoří výjimku z tohoto pravidla. Již několikrát byl učiněn pokus vyšetřiti směr pohybu slunečního, a to na základě myšlenky, že ony hvězdy, k nimž slunce se přibližuje, zdánlivě se musí rozestupovati, ony pak, od nichž se vzdaluje, zase sblížovati, právě tak jako v stromořadí vzdálenější stromy rozestupují se tím více, čím dále v něm se postupuje. Všechny dosavadní pokusy, provedené na tomto podkladě, daly souhlasný výsledek, že slunce se pohybuje k souhvězdí Herkula.

Na tom však se nepřestalo; učinil se též pokus stanovití polohu společného těžiště, t. j. polohu všeobecného středu pohybu celé soustavy hvězdné, k níž patří naše slunce. Touto otázkou zabýval se nejvíce Mädler a snažil se dokázati řadou obtížných výpočtů a důmyslných závěrů, že toto těžiště leží v Plejadách (Kuřátkách) a že *Alcyone*, nejjasnější jejich hvězda, může se považovati za centrální slunce, kolem něhož celý viditelný hvězdný roj i s mléčnou drahou se pohybuje. Vzdálenost centrálního slunce od našeho odhaduje na 220 hvězdných dalek čili 715 světelných let a oběžnou dobu slunce kolem onoho centrálního bodu na  $22\frac{1}{4}$  milionů let! — Novější výzkumy, hlavně Ch. A. B. Petersa<sup>1)</sup> vyvrátily úplně tento názor; spíše se zdá, že naše hvězdné nebe se skládá z většího počtu partialních systémů. —

Obrátíme-li se po těchto všeobecných výkladech k podrobnějšímu pozorování jednotlivých

<sup>1)</sup> Peters Christian August Bedřich (1806—1880) byl nejprve Schumacherem hojně podporován ve snaze po vzdělání astronomickém a později obzvlášť vycvičil se u Bessela. Od r. 1854. zůstal ředitelem hvězdárny v Altoně a vydával časopis: *Astronomische Nachrichten*. Když pak byla hvězdárna přeložena do Kielu, zůstal professorem i zde od r. 1872. Proslul nejvíce pracemi o astronomii stálic.





Dvojice dvojhvězd  $\epsilon$  lyry.

Trapez (lichoběžník) v mlhovině Oriona.

Mizar a Alcor.





Plejady (Klášťák).



Hvězdokupa Praesepe (Jesle) v Raku,

Gem Cluster u  $\times$  Kříže.



předmětů nebeských, poučí nás již zběžný pohled na nebe, že ne všechny hvězdy vysílají světlo bezbarvé. Ovšem převážná většina jich září v světle bělavém nebo nažloutlém, leč již mezi nejjasnějšími hvězdami vystupují některé v barvě načervenalé anebo plně červené, zejména Beteigeuze ( $\alpha$  Oriona), Aldebaran ( $\alpha$  Býka), Antares ( $\alpha$  Štíra) a u nás neviditelná  $\gamma$  Jižního Kříže. V silném dalekohledu vystoupí přirozeně ono různé zbarvení stálíc zřetelněji; leč i zde zůstává z pravidla ještě stále velmi slabé a znatelné jen pro citlivé oči. Jenom barvy z červené strany spektra činí z toho výjimku, vystupující zejména u teleskopických hvězd nezřídka velmi nápadně, a tak známe dokonce nemalý počet hvězd karminové, ba i krvavě červených. Zvláště pozoruhodno jest při tom ještě to, že většina oranžových a červených hvězd patří k hvězdám proměnlivým, t. j. takovým, jejichž světlost jest podrobena periodickým změnám.

Jak ukazuje spektrální rozbor, jest fysická povaha hvězd v úzké souvislosti s jejich barvou. Můžeme totiž spektra hvězdná, dosud zkoumaná, shrnouti do tří typických tvarů:

1.) Spektra, v nichž vyskytují se jen velice jemné anebo vůbec žádné čáry kovové, za to však vynikají z pravidla velmi silně čáry vodíkové, a v nichž lomivější části spektra, modrá a fialová, vyznačují se obzvláštní intenzitou. (Tab. XXXIX. 1.)

2.) Spektra, v nichž kovové čáry jsou velmi zřetelně vyznačeny, v nichž počet temných čar vůbec jest velmi hojný a v nichž lomivější části spektra vystupují mnohem slaběji vzhledem k předešlému typu. (Tab. XXXIX. 2.)

3.) Spektra, v nichž vedle temných čar vystupují ještě temné pruhy ve všech částech spektra a lomivější části jeho jsou nápadně slabě zastoupeny. Tento spektrální typ rozdělují mnozí spektrální analytici ve dvě třídy dle toho, zda ve spektru vedle četných pruhů vyskytují se také ještě četné čáry (tab. XXXIX. 3.) či zda počet pruhů jest poměrně nepatrný a čáry skoro úplně chybí. (Tab. XXXIX. 4.)

Do první třídy patří všechny bílé hvězdy: tedy většina hvězd první třídy, jako Sirius, Wega, Atair, Regulus atd., a z menších hvězd tolik, že do té třídy přichází více než polovice hvězdných spekter. Při některých hvězdách tohoto typu, na př. při  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  a  $\xi$  Oriona jsou také vodíkové čáry velmi slabé a při mnohých, jako na př.  $\beta$  Lyry a  $\eta$  Cassiopeje, vystoupí dokonce jako světlé čáry.

Druhá třída obsahuje asi  $\frac{1}{3}$  všech spekter hvězdných a zaujímá žluté hvězdy. Nejdůležitější zástupce její jest samo naše slunce; dále sem patří: Capella, Arktur, Aldebaran, Polárka atd.

Třetí třída zaujímá červené hvězdy jako  $\alpha$  Herkula,  $\beta$  Pegasa, Beteigeuse,  $\alpha$  Velryby (Mira) a většinu proměnlivých hvězd. Naposledy jmenované oddělení této třídy jest velmi řídké a dosud bylo nalezeno jen u teleskopických hvězd.

Dle základů spektrálního rozboru jest žár při hvězdách první třídy ještě tak značný, že kovové páry její atmosféry způsobují jenom velice nepatrnou absorpci a tedy mohou vytvořiti jen velice jemné čáry absorpční, kdežto u hvězd druhé třídy atmosféra jest již tak silně ochlazená, že může vyvolati mohutné absorpční zjevy. Při hvězdách třetího typu snížil se konečně žár již tou měrou, že v atmosféře mohou se již vyskytovat chemická slučování, poněvadž dle našich dosavadních zkušeností jenom složené látky mohou vytvořiti absorpční pruhy. Můžeme tedy asi právem souditi, že hvězdy první třídy jsou nejmladší, hvězdy třetí třídy však již stárnoucí.

Prohlížíme-li nebe silným dalekohledem, nalezneme hlavně v bezprostřední blízkosti nějaké jasnější hvězdy velmi často ještě druhou, mnohdy jen o málo slabší, jež svou souvislost s jasnější hvězdou tím dosvědčuje, že obíhá kolem ní dle týchž zákonů, které řídí oběh planet kolem slunce. Takové dvojice hvězd, zvané dvojhvězdami, jichž známe nyní již přes 5000 (úhrnný počet všech dosud známých dvojhvězd obnáší asi 11000, ale z nich k pravým dvojhvězdám s blízkým průvodcím patří dle Burnhama pouze asi 5000), ukazují nám novou zvláštnost hvězdného světa, o niž dříve jsme se nezminili. Na základě obdoby s naším slunečním systémem soudilo se, že samostatně svítící hmoty mohly by býti obklopeny jenom tělesy, jimž mají skytati světlo a teplo, a tu náhle k nemalému podivu se nalezlo, že jedno slunce obíhá kolem druhého.

Dvojhvězdy, z nichž některé nejzajímavější jsou sestaveny na tab. XXX., ukazují mezi jiným tu zvláštnost, že, jsou-li obě složky jako u Castora, Cor Caroli atd. skoro stejně jasné, obyčejně bílou nebo žlutou barvu. Jest-li však jedna složka mnohem slabší než druhá, svítí jasnější hvězda obyčejně barvou méně lomivé části spektra (žluté až červené), slabší pak hvězda barvou lomivější části (modré až fialové), jak nacházíme u  $\xi$  Boota,  $\eta$  a  $\delta$  Cassiopeje. Ovšem jsou také výjimky, z nichž hned  $\beta$  Labuti (Albireo) jest velmi zajímavá.



Někdy obíhají, jako u  $\delta$  Raka,  $\pi$  Jednorozce a  $\iota$  Cassiopeje, kolem hlavní hvězdy dva průvodčí, anebo — jako při  $\psi$  Cassiopeje — jest průvodčí zase dvojitý. Tím vzniknou trojnásobné hvězdy, které skytají zejména tehdy nádherný pohled, když jako při  $\gamma$  Andromedy každá složka má zvláštní barvu.

Sluší dále býti vytčeno, že nezřídka více dvojhvězd jest tak blízko u sebe, že současně jest je viděti v zorném poli dalekohledu. Z nejvýraznějších příkladů tohoto druhu jest dvojice dvojhvězd  $\epsilon$  Lyry, kde kromě toho mezi oběma dvojhvězdami jest ještě více jiných velmi malých hvězd. Taková seskupení převádějí nás nepozorovaně k mnohonásobným čili pomnožným hvězdám, t. j. takovým, kde větší počet hvězd stojí velmi blízko vedle sebe a tak seskupen, že se dá nesnadno pochybovati o jejich souvislosti. Sem patří mezi jinými skupina, zvaná lichoběžník (trapez) v nejjasnější části mlhoviny v Orionu (tab. XXXV.), která se v silném dalekohledu projeví jako šestinásobná hvězda (tab. XXX.). Zcela podobně jest tomu i s Mizarem (š. Velkého Medvěda). Bystré oko vidí již neozbrojeno hvězdu 5. velikosti, zvanou Alcor neb Jezdec, zcela blízko u Mizara; ale již prostředním dalekohledem poznáme, že tato hvězda sama jest krásná dvojhvězda s průvodčím modravé barvy a že mezi ní a Alcorem jest ještě celá řada menších teleskopických hvězdiček (tab. XXX.). — Vůbec možno říci, že dvojhvězdami nazýváme jen takové dvojice hvězd, jichž vzdálenost od sebe obnáší jen několik sekund, ne přes  $\frac{1}{2}$  minuty. Proto tedy Alcor s Mizarem netvoří dvojhvězdu, jelikož jsou od sebe vzdáleny 11 minut. —

Od pomnožných hvězd vede nás další krok k hvězdokupám. Některé z těch nečetných, které jsou viditelné již prostým okem, byly již uvedeny, jako na př. Plejady a Hyady; několik jiných, jako též již jmenované Jesle (Praesepe) v Raku a nádherná hvězdokupa v jilci meče (u hvězdy  $\chi$ ) souhvězdí Persea, jeví se neozbrojenému oku jako malé, mdle svítící, mlhovité útvary, ale rozloží se ihned ve hvězdokupy, jakmile se užije jen trochu silného dalekohledu. Při tom zůstává v pozadí často ještě stále matný svit, jak to na příklad ukazuje velmi zřetelně krásná, na tab. XXXIII. zobrazená hvězdokupa v souhvězdí Herkula. Avšak i tato mlhovitá zář, užijeme-li mocného dalekohledu, rozloží se ve spoustu nepatrných hvězdiček, ve hvězdný prach — smí-li se tak říci —, jenž doslovně jest tak četný jako písek v moři a skytá nevýslovně půvabný pohled.

Již mnohem nesnadněji dá se rozložit ve hvězdy Crab—nebula (raková mlhovina) v Býku. Messier<sup>1)</sup> připadl na ni r. 1758. náhodou tím, že ji při sledování komety zaměnil s touto, a tím byl přiveden k tomu, že sestavil první katalog mlhovin, jež vůbec máme, aby v budoucnosti se vyhnul podobným omylům. V slabším dalekohledu jsou totiž vedle této mlhoviny ještě přibližně jiné k nerozeznání podobny teleskopickým mlhovinám. Messier pak popisuje tuto mlhovinu jako kulovitou, dosti jasnou, ale bezhvězdnou mlhovou skvrnu. V. Herschel však ji vidí již jako úplnou kouli, „složenou z velmi malých, těsně vedle sebe ležících hvězd, jichž lesk dohromady splývá a rozlévá se jako moře světelné po celku“, kdežto lord Rosse<sup>2)</sup> o ní praví: „Celek jest nepravidelně kulatý, a okraj jeho jest opatřen slabě svítícími, nitovitými výběžky, které vystupují jako nohy a klepeta račí z hlavního tělesa, z čehož pochází též jeho obvyklé jméno Crab-nebula (raková mlhovina).“ Hvězdy v této skupině jsou skutečně nesčetné. (Tab. XXXVIII.)

Podobně se to má s útvarem nejvyšší zářímavým, který našel Lacaille<sup>3)</sup> u  $\alpha$  Jižního Kříže jako mlhovinu. V silných dalekohledech rozloží se ve skupinu asi 100 hvězd, z nichž některé jasnější září v barvě žluté, červené, zelené a modré, tak že celek skytá vzhled bohatého šperku, pročež jej také J. Herschel označuje Gem cluster (skupina drakokamů). (tab. XXXI.)

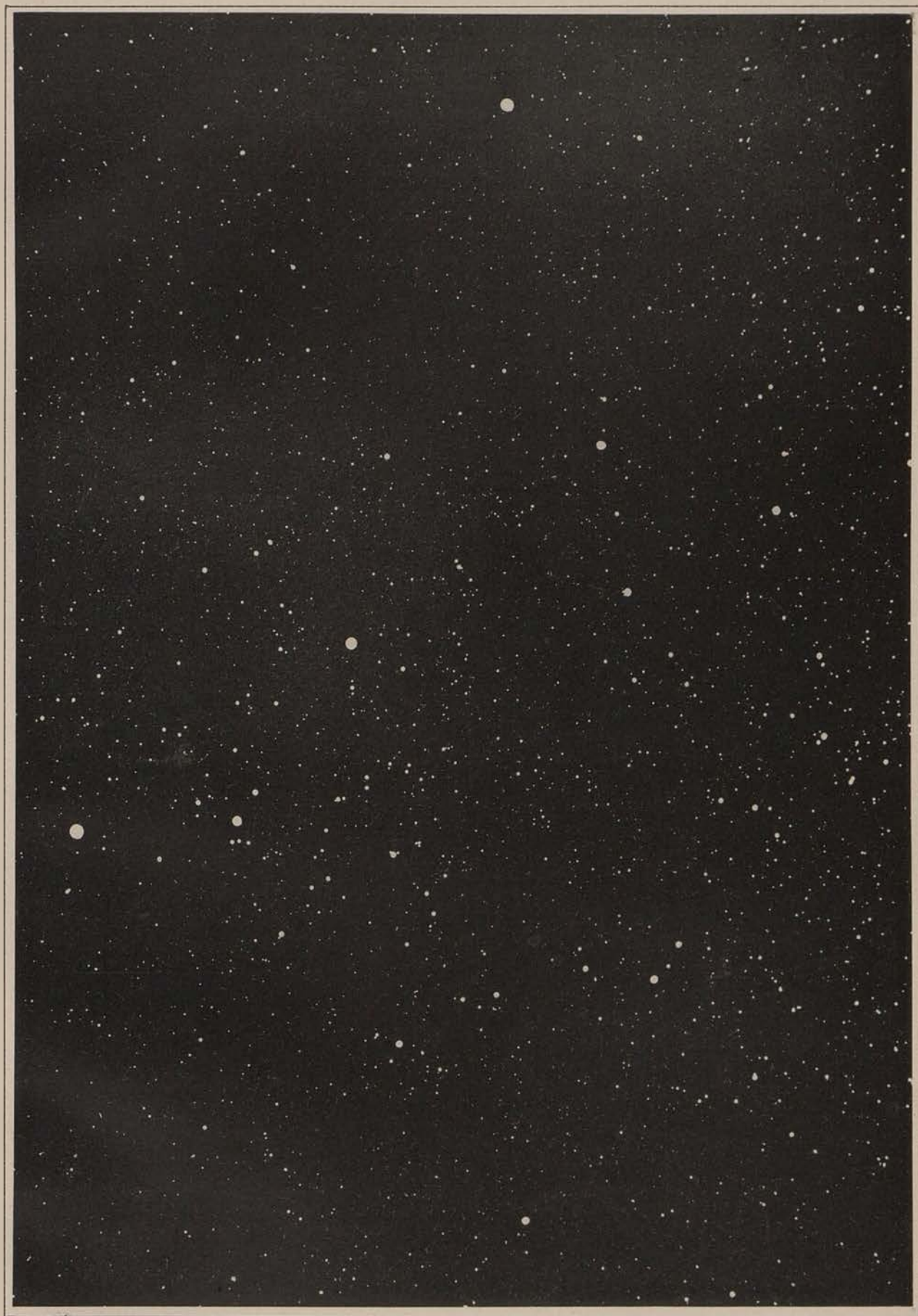
Všechny mlhovité hmoty, o nichž dosud bylo mluveno, mají to společné, že rozloží se ve hvězdy, díváme-li se na ně silnějším nebo slabším dalekohledem. Totéž platí o mléčné dráze, která, jsouc pozorována prostým okem, rovněž podobá se matnému mlhovému pásu, avšak v silném dalekohledu rozloží se úplně ve hvězdy, jak bylo již dříve poznamenáno. Tab. XXXII. ukazuje jednu z částí jejích.

<sup>1)</sup> Messier Karel (1730—1817) stal se astronomem námořnictva a pak členem ústavu měřického (bureau des longitudes); proslul četnými objevy vlasatic a sestavil první katalog mlhovin a hvězdokup. Na jeho počest dosud nejjasnější mlhoviny (asi 100), jimiž se mnoho zabýval, označují se jeho jménem.

<sup>2)</sup> Rosse lord, earl of Parsonstown (1800—1867), známý šlechtic anglický, vynikl jako hotovitel obrovských výtečných dalekohledů. Jeho syn (\* 1840) kráčí ve šlépějích otcových.

<sup>3)</sup> Lacaille Mikuláš Ludvík (1713—1762) byl získán pro hvězdářství J. Cassinim; účastnil se nejprve francouzského měření stupňového, později pak jako člen akademie měření na Mysu Dobré Naděže, kde určil velmi četné hvězdy, jak o tom svědčí katalog Coeluma australe stelliferum (Nebe jižní hvězdné), obsahující 10000 předmětů nebeských.





Část mléčné dráhy v souhvězdí Labuti  
dle fotografie bratří Henry-ů v Paříži.





Hvězdokupa v Herkulovi v slabém a velmi silném dalekohledu.



Jednoduchá mlhovina.



Hvězdové mlhoviny.



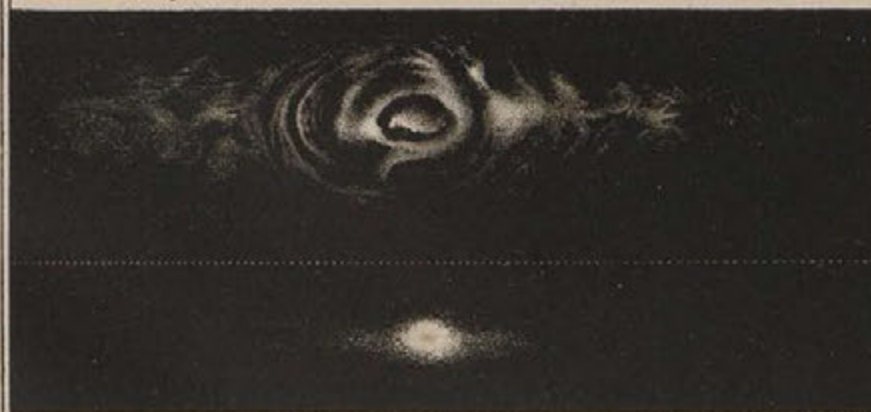
Skupina mlhovin.



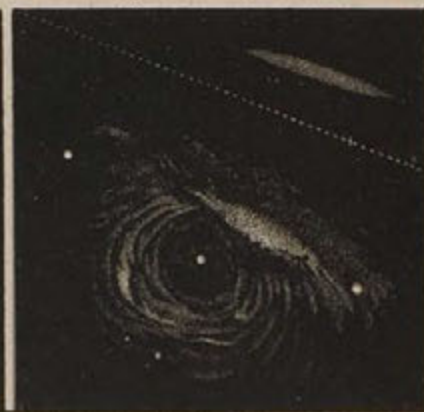
Planetární mlhovina.



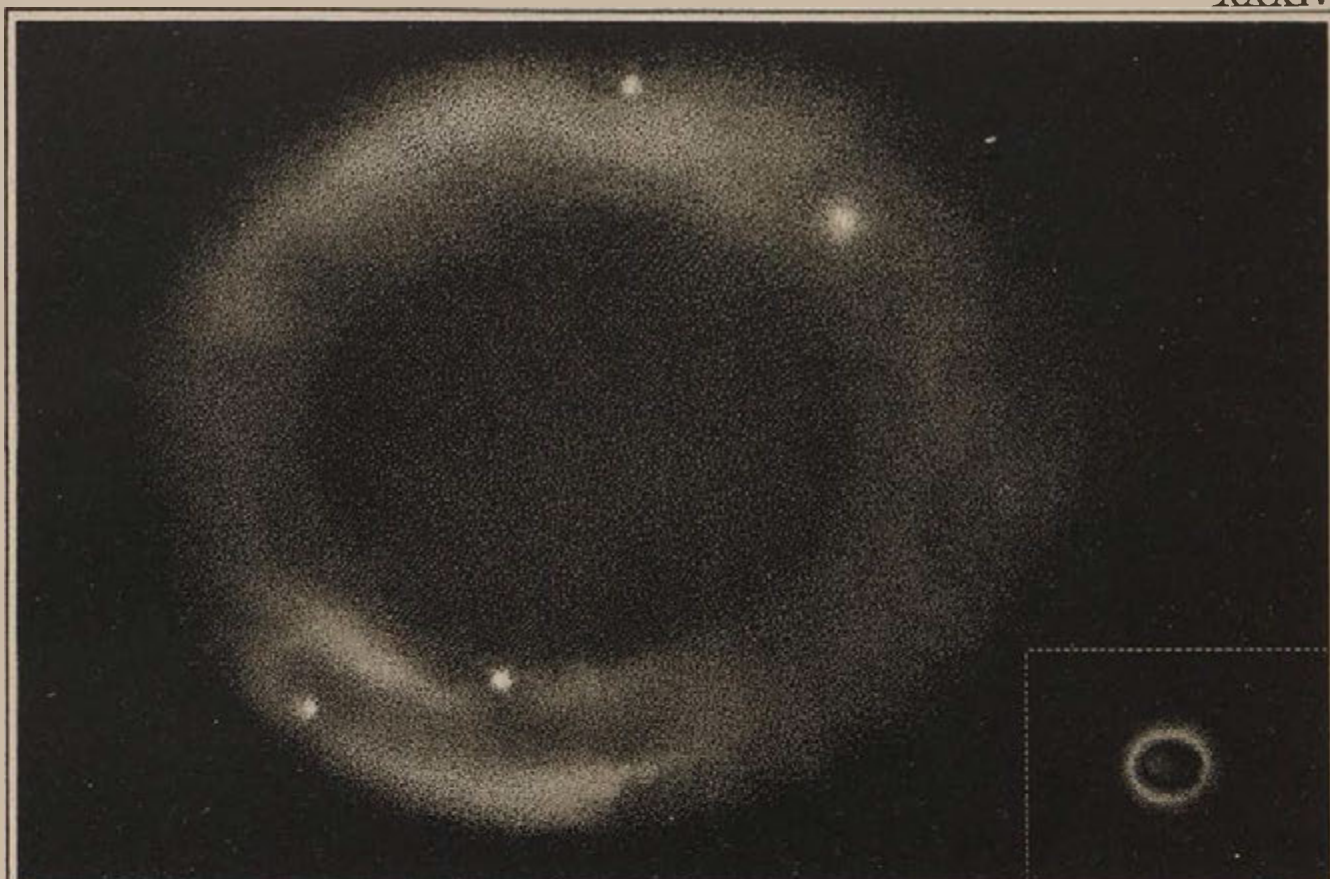
Vějířovitá mlhovina.



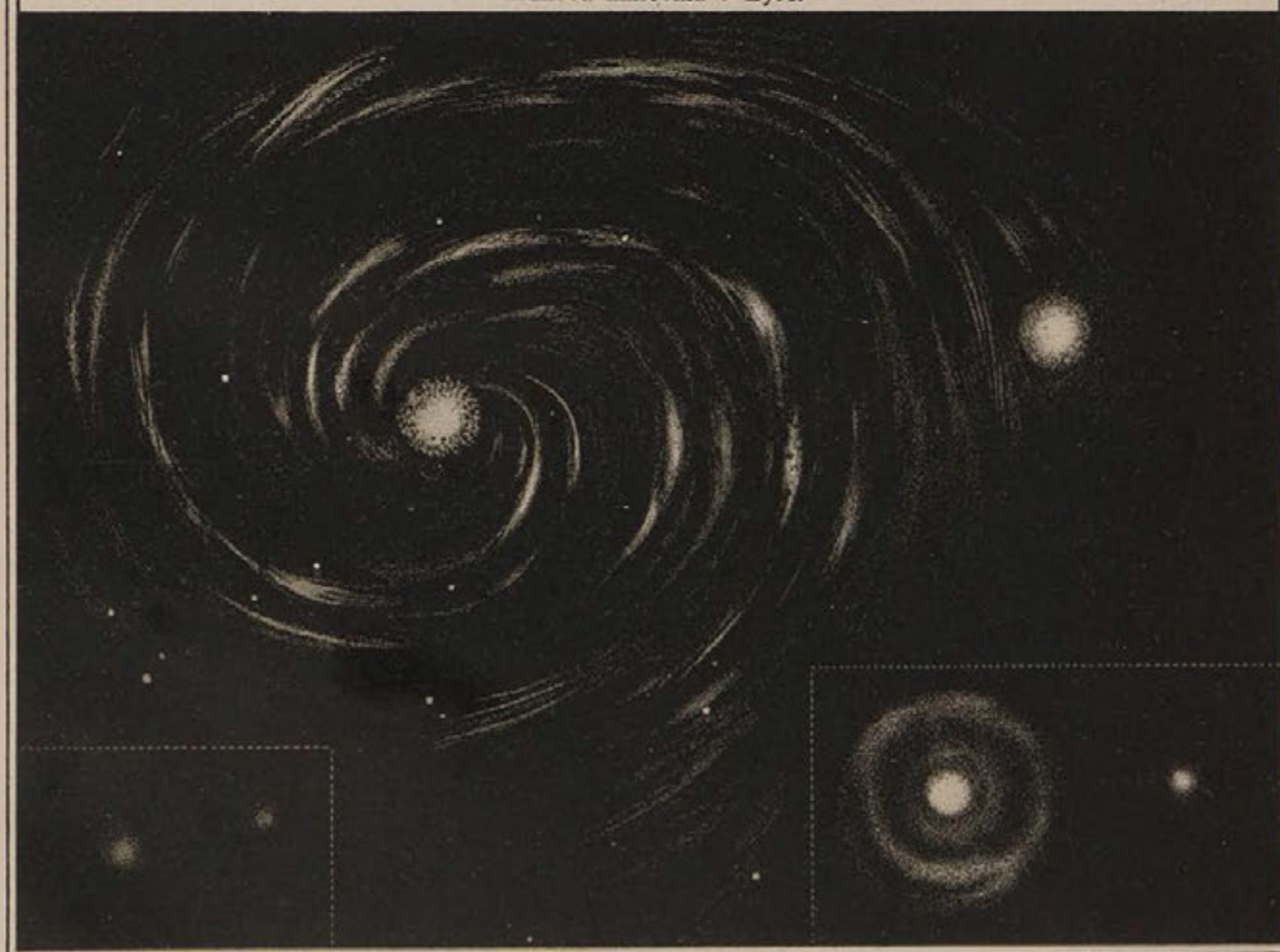
Vřetenovitá mlhovina.







Kruhová mlhovina v Lyře.



Spirální mlhovina v souhvězdí Psů honicích.





Mlhovina v Orionu.





Mlhovina v Andromedě, pozorovaná silným dalekohledem.





Mlhovina v Andromedě dle fotografie Isaaca Roberta.

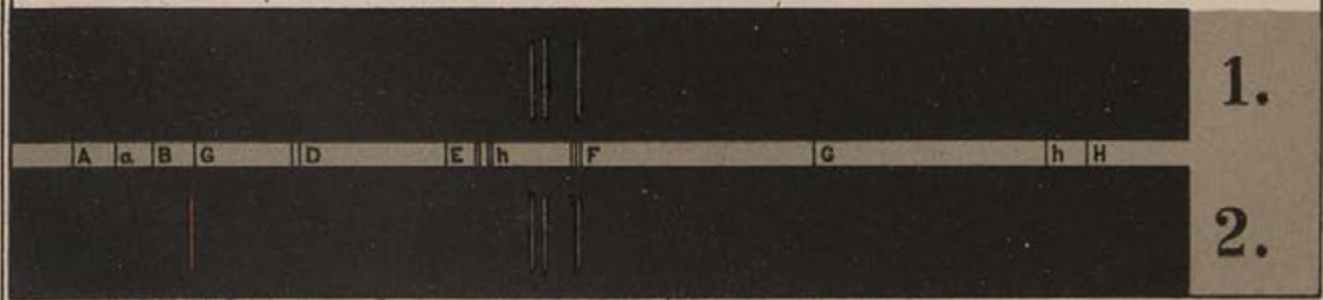




Crab nebula v Byku.

Větší mračno kapské čili Maghellansovo,  
pozorované prostým okem.

Krajina v mléčné dráze u Kříže jižního, pozorovaná prostým okem.



Spektra mlhovin.



hvězdami nejbohatších, v souhvězdí Labuti dle fotografie bratří Henryů v Paříži. Vedle toho jsou na nebi ještě četné mráčky světelné, které se zdánlivě neliší v ničem od předešlých, které však ani v našich nejsilnějších dalekohledech nedají se rozložit ve hvězdy, nýbrž stále podržují své mlhovité vzezření. Mezi nejkrásnější předměty tohoto druhu patří veliká mlhovina v Andromedě. V dalekohledu o malé optické mohutnosti má tvar dosti pravidelného vejcovce, jenž jest více než dvakrát tak dlouhý jako široký a v prostředku vykazuje mírné zhuštění. Kromě toho v pravo i v levo od mlhoviny hlavní — ale zdánlivě úplně od ní oddělena — jest malá kulovitá, dosti jasná mlhovina. Silnějšími dalekohledy novodobými však poznáme, že to jest pouze nejnápadnější část celého útvaru, že totiž bleďá mlhovina také spojuje obě právě uvedená mlhová jádra s hlavní mlhovinou, a že dva rovnoběžné úzké tmavé proužky blízko podélné osy prostupují celek jako šterbiny. (Tab. XXXVI.) Za vysvětlení těchto zvláštních šterbin, jakož i za poznání struktury mlhoviny vůbec děkujeme krásné fotografii, kterou obdržel Isaac Roberts dne 1. října r. 1888. reflektorem otvoru 51 cm při expozici několika-hodinové (tab. XXXVII). Na této fotografii dá se rozeznati, že mlhovina v Andromedě rozpadá se vlastně ve více protáhlých kruhovitých útvarů, a že šterbiny, poprvé pozorované od J. Bonda, jsou jenom nejtemnější části dělicích čar, jichž jasnější části dosud ušly pozornosti. V samotné mlhovině jest však též viděti nespočetně mnoho malých hvězdiček; leč hlavní hmota podržuje stále též mléčný vzhled, a při bližším pozorování činí to dokonce dojem, jako by hvězdy, jež pozorujeme v mlhovině, vůbec k ní nepatřily, nýbrž jako by stály před ní a jen náhodou se na ni promítaly.

Ještě pamětihodnější a zajímavější jest však veliká mlhovina, stojící poněkud pod třemi jasnými hvězdami v pase Orionově, jež zhusta označujeme též jako Jakubovu hůl. Tato mlhovina má podobu zcela nepravidelnou, s rozličnými daleko se prostírajícími, podivně utvářenými výběžky a přívěsky. Její střední a zároveň nejjasnější díl dá se srovnati při troše fantasmie v slabším dalekohledu s otevřeným jícnem nějakého zvířete; v silnějším dalekohledu nabude však zvláštní vločkovité struktury, jež jest prostoupena četnými temnými žilkami, a tu hraničí vespolek ostré stupně světelné zcela bezprostředně, jak jest úplně zřetelně patrné z krásné kresby V. Bonda, uvedené na tab. XXXV. Po nějaké rozložitelnosti mlhoviny celé anebo jen jednotlivých jejích částí ve hvězdy neukazuje se však nikde ani stopy.

Předměty dosud jmenované jsou nejzevnější a daleko největší i nejjasnější členy dvou velmi rozšířených tříd těch nebeských těles, jež označujeme názvy: hvězdokupy a mlhoviny. Největší část těchto útvarů jest však tak slabá, že dá se pozorovati jenom silnými, částečně též jen nejsilnějšími dalekohledy. Bližší znalost jich patří tedy docela novější době, a bylo také zde jako v přemnohých jiných odvětvích astronomie ponecháno V. Herschelovi, aby razil dráhy nové tím, že svými mohutnými dalekohledy na celém nebi pátral soustavně po takových předmětech a objevil nám jich na 3000. Jeho syn J. Herschel odebral se r. 1834 na Mys Dobré Naděje, aby prozkoumal podobně i tu část nebe, jež jest u nás neviditelná, a odkryl tam další 2000 takových útvarů. Od té doby bylo řadou jiných astronomů objeveno ještě mnoho tisíc těchto předmětů, tak že počet dosud známých dá se odhadnouti asi na 20000, ač skutečný počet všech jest zajisté mnohem větší.

Rozdělení těchto nebeských těles ve hvězdokupy a mlhoviny nedá se však přísně provésti, poněvadž, jak jsme již viděli u rakové mlhoviny (Crab nebula), mnohé z nich v slabém dalekohledu jeví se jako bezhvězdné mlhoviny, kdežto v silném dalekohledu změní se v bohaté hvězdokupy; za takovýchto poměrů jest dokonce dovolena otázka, zda snad při dalším sesilování našich optických přístrojů nerozložily by se konečně všechny mlhoviny ve hvězdokupy. Nepřístupující předem k řešení této otázky, chceme zde dle dosavadního zvyku označiti jako hvězdokupy všechny ty útvary, které se rozloží ve hvězdy již dalekohledy o otvoru objektivu 15 až 20 cm, a všechny ostatní, které v takových přístrojích neukazují ještě ani stopy rozložitelnosti, chceme jmenovati mlhovinami.

Co se týče mlhovin takto charakterisovaných, jsou částečně tvarem svým zcela pravidelné, kulovité, podlouhlé nebo vřetenovité, nabývají však všemi přechody zhusta nejpodivnějších tvarů, jak jsme již jeden poznali u mlhoviny Orionovy. Při tom většina jich jest na krajích velice nejasná a ztrácí se na temném pozadí; přece však vyskytují se též dokonale ostře omezené mlhoviny, zejména mezi těmi, jež jsou pravidelně utvářeny. Přes všechny tyto rozdíly pokusil se však V. Herschel přece spojití je ve více tříd, z nichž některé nejdůležitější jsme sestavili na tab. XXXIII. a XXXIV. a které chceme nyní poněkud blíže pozorovati.

Přede vším chceme poznamenati, že na některých místech jsou velmi rozsáhlé, často několik čtverečních stupňů pokrývající bleďé, nepravi-



delně utvářené mlhoviny, jež pro jejich slabost a neurčité omezení zvláště tehdy lze velmi nesehnáno pozorovati, když stojí blízko anebo dokonce uvnitř nějaké hvězdné skupiny. Velmi poučný příklad tohoto druhu skytá mlhovina ve hvězdokupě Kuřátek, která již ode dávna byla zkoumána tak často a tak důkladně, jako sotva která jiná krajina na obloze. V této odkryl však po mnohých neurčitých zprávách o mlhovinách v ní, které sahají až do předminulého století osmnáctého, teprve r. 1859. V. Tempel<sup>1)</sup> rozlehlou mlhovinu, která jsouc podobna teleskopické kometě a vycházejíc od hvězdy Merope (srovnej tab. XXXI.) rozšiřuje se vějířovitě vzhůru. Tato mlhovina zůstala po dlouhý čas jedinou, jež tu s jistotou byla rozeznána, až koncem r. 1885. bratři Henryové v Paříži udali, že na jejich fotografiích jest také kolem Maie mlhovina, která skutečně při pátrání, po ní zavedeném, bez námahy byla spatřena v Pulkově, ve Vídni a v Nizze. Tato okolnost ve spojení s některými ze zmíněných neurčitých zpráv o mlhovinách na různých jiných místech Plejad přiměla hned tehdy Dra. Ed. Weisse vysloviti myšlenku, že dle vši pravděpodobnosti celá skupina jest zahalená v mlhovinu, z které však teprve nejjasnější části byly nalezeny. Tato myšlenka se od té doby úplně potvrdila, jak ukazuje tab. XXXI., která zobrazuje dle velmi pečlivé kresby skupinu Kuřátek se všemi mlhovinami, které jest v ní viděti velikým dalekohledem vídeňské hvězdárny.

S mlhovinami právě popsanými jsou příbuzny mlhoviny se světelnými uzly (mlhovými jádry) ve vnitru, t. j. s místy, kde se zdá, že mlhová hmota se seskupila v jasnější kouli. Taková mlhová jádra vyskytují se však častěji též ve skupinách, ale zdánlivě úplně od sebe oddělená (tab. XXXIII.) jako v souhvězdí Kšice Bereničina, kde na ploše jedné čtvrtiny čtverečního stupně, tedy na ploše kotouče měsíčního, jest 8 mlhových jader anebo blízko u  $\beta$  Andromedy, kde na stejném prostoru jest jich sedm anebo konečně v souhvězdí Panny, kde na některých místech vyskytují se dokonce houfně. Dle našich dnešních zkušeností měli bychom však zde před sebou ve většině případů, byť i ne ve všech, jenom světelné uzly rozsáhlé mlhové hmoty, z níž však pro její slabost vidíme jenom nejjasnější její části, stejně jako dle dřívějšího ve slabém dale-

kohledu též oba průvodčí mlhoviny v Andromedě jeví se od ní úplně odloučený.

Mezi mlhovinami pravidelného tvaru zasluhují nejprve zmínky mlhoviny planetární. Jsou to kulaté nebo podlouhlé ostře ohraničené kotouče světlosti všude úplně stejnoměrné, jež směrem ke středu neukazují přírůstek světla. Nejkrásnější a nejjasnější předmět toho druhu jest planetární mlhovina ve Střelci (tab. XXXIII.), která při slabém zvětšení podobá se skoro Jupiteru, díváme-li se naň tenkým závojem mrakovým.

Pouhou odrůdou planetárních mlhovin zdají se býti mlhoviny kruhové, prstencovité, které, jak již jejich jméno naznačuje, ve vnitřku svítí slaběji než na krajích, ostře ohraničených. Nejznámější z nich jest prstencovitá mlhovina v Lyře (tab. XXXIV.), která jest ostatně též jediným předmětem tohoto druhu, jenž již slabšími dalekohledy dá poznati charakteristické zvláštnosti této skupiny mlhovin. (Viz na obraze v rohu v pravo dole).

Nejhojnější třídu mlhovin tvoří však mlhoviny, zvané mlhovými hvězdami, t. j. takové, jichž světlosti přibývá stále více směrem od kraje ke středu, při čemž světlo uvnitř se zhutí buď v rozsáhlejší jádro anebo též v malý, jasný bod, jenž podobá se úplně jasné hvězdě. Zvláštním způsobem vyskytují se v těchto útvech leckdy též dva nebo více hvězdovitých jader, která v mlhové hmotě většinou jsou rozložena souměrně.

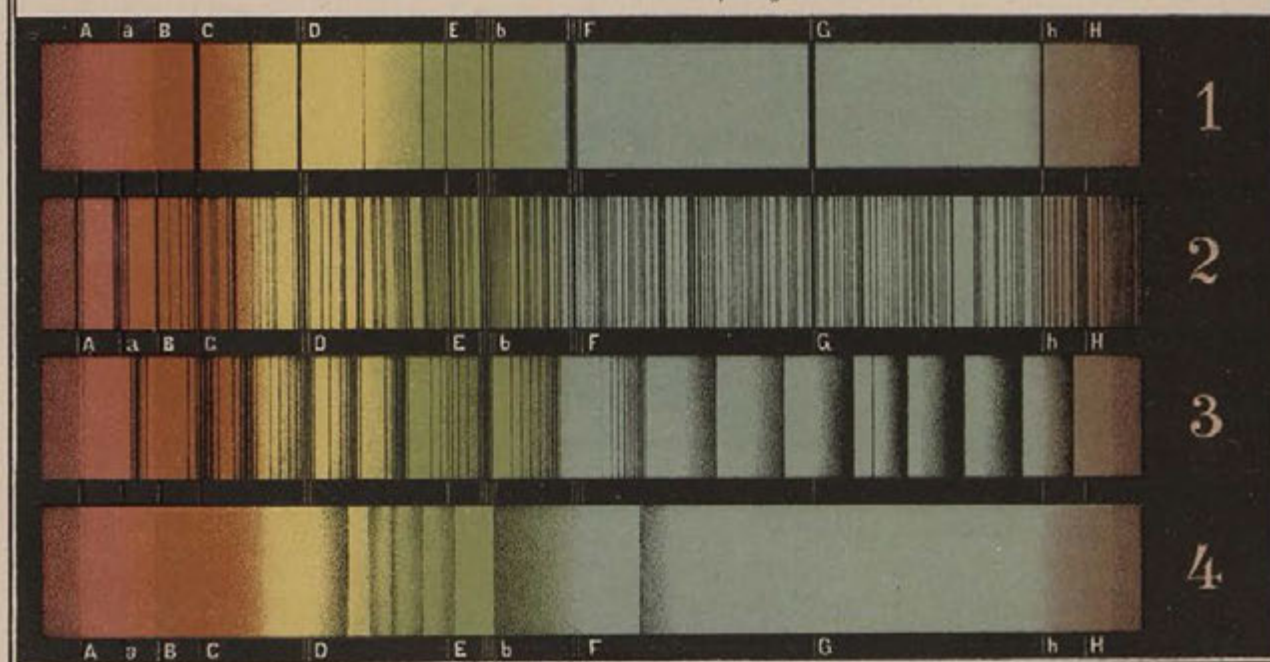
Jinou zajímavou skupinu tvoří též dosti četné vřetenovité mlhoviny, jichž několik pěkných zástupců nalezneme ve Velkém Lvu. Zvláště jest pozoruhodno, že v některých z nich lord Rosse svým obrovským reflektorem poznal spiraloitou strukturu (tab. XXXIII.). Jiná další zvláštnost takových mlhovin jest, že leckdy několik jich hraničí na sebe svými hroty pod určitým úhlem, jak tomu jest v souhvězdí Chrtů, kde dvě vřetenovité mlhoviny na konci stojí na sobě skoro kolmo, anebo v Labuti, kde se jich dokonce 5 řadí k sobě pod velmi tupými úhly, tak že celý útvar nabývá hadovitého vzhledu.

K pravidelným mlhovinám lze také ještě připočísti vějířovité, které od hrotu, u něhož většinou stojí jasná hvězda jako jádro, rozšiřují se vějířovitě.

Jižní, u nás neviditelný díl nebeské oblohy jest neméně bohat mlhovinami než severní; některé z nich však převyšují svou mohutností daleko mlhoviny severního nebe. To jsou především obě Magelhansova čili kapská mračna, z nichž větší uvedeno již od Ab-al-Rahmana pod názvem »bílý vůl.« (tab. XXXVIII.) Jsou to již prostému

<sup>1)</sup> Tempel Vilém (1821 — 1889) byl nejprve lithografem, ale oddav se hvězdářství působil na několika hvězdárnách. Již r. 1859. objevil v Benátkách vlasatici a mlhovinu kolem Merope; později pak v Marseilli, u Milána a u Florencie ještě celkem 15 vlasatic, 4 asteroidy a řadu slabých mlhovin.



Mlhovina kolem  $\eta$  Argo.

Hlavní typy hvězdných spekter.



oku velice nápadné předměty, neboť menší pokrývá asi 10, větší pak dokonce 42 čtvereční stupně, tak že rozsahem svým se rovná souhvězdí střední velikosti, pročez též skutečně od některých hvězdoznalců byl uveden jako samostatné souhvězdí pod názvem: nubecula maior. Zkoumáme-li je dalekohledem, ukazují tato mračna nejvyšší zapletené složení, jelikož pozadí obou skládá se z dlouhých pruhů a skvrn mlhových o různém stupni rozložitelnosti. Mezi tím jsou zdánlivě od sebe izolované, četné menší hvězdokupy i mlhoviny, které se tu mnohem hustěji k sobě stavějí než na kterémkoliv jiném místě oblohy. Tak čítá J. Herschel ve větším mračně ne méně než 278 mlhovin a hvězdokup, při čemž nad to 50 až 60 v blízkosti ležících a dle vši pravděpodobnosti ještě k němu patřících předmětů tohoto rázu není k tomu připočteno, tak že toto mračno skutečně tvoří obraz celého vesmíru ve zmenšeném měřítku.

Neméně pozoruhodná jest též mlhovina kolem  $\eta$  Argo (tab. XXXIX.), která stejně jako právě jmenovaná hvězda vykazuje kolísání v intenzitě svého světla. Tento záhadný úkaz byl v novější době pozorován na více mlhovinách severního nebe, při čemž podivuhodným způsobem i zde kolísání světlosti mlhoviny přechasto splývalo se změnami světelnými hvězd příslušných buď uvnitř anebo na její hranici. Pěkná taková podívaná ukázala se ve velké mlhovině v Andromedě, v níž mezi 16. a 22. srpnem r. 1885. náhle vystoupila zcela blízko u největšího zhuštění hvězda 6. až 7. velikosti a změnila tím úplně obraz mlhoviny. Hvězda však brzy pozbývala zase jasnosti a zmizela během jediného roku.

Jestliže po všeobecném popise mlhovin obrátíme se k zkoumání jejich vlastností a podstaty, musíme se nejprve rozpomenouti na to, co jsme řekli před tím o složení našeho hvězdného nebe. Dokázali jsme tam, že stalice nerozšiřují se celým prostorem nepřetržitě ve všech směrech, nýbrž že všechny hvězdy, jimž v noci se obdivujeme, spolu s mléčnou drahou tvoří jednu anebo více v sebe uzavřených skupin, které — byť i v dále pro našeho ducha nevystižné — přece se všech stran jsou sepnuty do určitých hranic, za nimiž týčí se proti nám rozsáhlé pusté bezhvězdné krajiny. A tu nastává další otázka: Jest tato prázdnota absolutní, t. j. není za naším světovým ostrovem v tom celém nekonečném prostoru již vůbec hmoty važitelné? Před touto myšlénkou mimoděk s bázní ustupujeme, když na ni jen vzpomeneme. Přivedly nás sice již hranice našeho systému stálicového do dálek, od nichž v závratí se odvracíme, ale ještě nepochopitelnější jest za

touto soustavou si představití bezútěšné, smutné nic. Něco takového však skutečně také ani není. Jako ve hvězdné soustavě řadí se hvězda k hvězdě, byť i byly odloučeny velikými mezerami, právě tak ve vyšším řádě postupně kupí se k sobě systémy hvězdné neustále jeden na druhý. Abychom to jasněji pochopili, představme si, že byli bychom přeneseni přes hranice naší hvězdné soustavy do prázdného prostoru a do takových vzdáleností, jež samy proti její rozloze by musily býti nazvány dalekými, a z těchto vzdáleností že bychom na tu naši soustavu se dívali. Pak nezaujímal by celý náš zorný kruh, nýbrž jako veliké město, z jehož směsice domů odcházíme, scvrkala by se ve skvrnu stále menší a nepatrnější. Pak nevystupovaly by již jednotlivé hvězdy ojedinele, nýbrž zářily by dohromady bledým leskem podobným tomu, jakým svítí naše mléčná dráha. Když by vzdálenost se stále zvětšovala, zmizel by konečně i tento svit prostému oku a stal by se znenáhla tak malý a slabý, že by mohl býti spatřen jen mohutnými dalekohledy.

Všechny tyto vlastnosti, jež by ukazoval system hvězdný, pozorovaný z veliké dálky, ukazují však i mlhoviny. Nejenom rozkládají se některé z nich, jež musíme považovati za nejbližší, již slabšími dalekohledy ve shluk malých hvězd, nýbrž mnohé i tvarem podobají se našemu hvězdnému systemu. Tento má totiž, jak víme, čočkovitou podobu (srovnej tab. XIV., XV. v levo dole), při čemž hlavní hmota hvězdná jest nakupena skoro k rovině prsténce mléčné dráhy. Kdybychom se tedy z tohoto systemu vzdalovali ve směru kolmém v rovině mléčné dráhy, nabýval by znenáhla podoby mlhoviny planetární anebo ještě pravděpodobněji mlhoviny prsténkovité. Ustupovali-li bychom v rovině mléčné dráhy, stalo by se naše hvězdné nebe vřetenovitou mlhovinou; když bychom se vzdalovali v šikmém směru, spatřili bychom podlouhlou mlhovinu atd.

Vycházíme-li z těchto hledisk, nemůžeme pochybovati, že aspoň ve veliké části mlhovin máme před sebou ohromně vzdálené hvězdné soustavy zároveň jako svorníky a mezníky celého nám viditelného vesmíru, mezníky, od nichž dělí nás prostory, které i světlo může proběhnouti teprve v miliónech, anebo snad dokonce teprve v miliardách let. Že těchto útvarů nemůžeme již rozložití ve hvězdy, tomu nebudeme se asi diviti, vzpomeneme-li si, že teprve mohutnými dalekohledy V. Herschela se podařilo rozložití nejvzdálenější části naší mléčné dráhy, v jejímž nitru přece jsme.



Tím však nemá býti řečeno, že mezi mlhovinami nemohou se vyskytnouti útvary, které skutečně jsou tím, čím se býti zdají, totiž nahromaděním velikých žhoucích hmot plyných. Tento náhled zastával již tvůrce naší přesnější znalosti těchto útvarů V. Herschel, při čemž vedla jej myšlenka, že hvězdy zajisté právě tak stěží jako ostatní díla přírodní vznikly náhle a hned v té podobě, v které nyní je vidíme před sebou, nýbrž že pravděpodobně bylo potřeba mnoha milionů let, aby se vyvinuly v určitých upravených formách, a že tedy právem smíme očekávati, že na nebi najdeme vedle hvězd úplně již vytvořených také hvězdy v nejrozmanitějších stupních vývoje. I soudil, že mezi mlhovinami dají se tato jednotlivá vývojová stadia sledovati krok za krokem. Tak myslil, že v mlhovinách nejdříve jmenovaných, neobyčejně bledých a daleko rozlehlých nalezl chaotickou pralátku v prvním počátku jejího vývoje jako žhavě horkou, beztvárnou plynou hmotu. Počne-li ochlazování, vytvoří se uvnitř hmoty jednotlivé středy zhuštění, které se nám objeví jako jádra, ale jsou stále ještě obklopeny původní mlhovou hmotou. Tak došli jsme k mlhovinám s mlhovými jádry. Postoupí-li pak ochlazení ještě dále, přitáhnou tato mlhová jádra okolní mlhovou hmotu k sobě a zhuští se tím v mlhoviny planetární, jasněji svítící, které již vyskytují se odděleně a které také již nabyly určitě ohraničené podoby. Při dalším postupu ochlazování vytvoří se vlivem všeobecné přitažlivosti ve vnitřku tělesa hustší, jasnější jádro, které se již velice podobá hvězdě, ale ještě stále jest obklopeno rozlehlou atmosférou. Toto stadium vývoje představují nám mlhové hvězdy, zvané též hvězdnými mlhovinami. Ještě později odloučí se při nestejném stahování jednotlivé prsténce od plyné hmoty, čehož příkladů máme též dosti. Tyto prstény svinou se pak zase právě tak, jako dříve základní hmota, a tak vzniknou z nich znenáhla planety, kroužící kolem středového tělesa. Jako vhodný doklad pro svou theorii pozoroval Herschel mlhovinu v Chrtě, kterou jeho předchůdci kreslili jako dvě oddělené mlhoviny (tab. XXXIV. dole, obrázek v levo), kdežto on sám jednu z nich viděl obklopenou prstény (obrázek v pravo), tak že soudil, že na jediném předmětu nalezl současně obě stadia vývojová: tvoření prstenců a svinutí prsténce v izolovanou mlhovinu. Ba, aby obdoba byla úplná, máme též dvojnásobné a mnohonásobné mlhoviny, které Herschel považoval za počátky dvojhvězd a hvězd pomnožných.

Když však lord Rosse r. 1845. postavil v Parsonstownu v Irsku svůj obrovský dalekohled,

zvaný Leviathan, jenž optickou mohutností dalekohled Herschelův aspoň dvakrát převyšoval, a když krátce potom Lassel přístroj ne méně silný z mlhového ovzduší anglického přenesl pod čisté nebe středozevního moře na Maltu, ukázalo se, že celá, od Herschela zdánlivě tak důkladně vybudovaná stavba byla klamem, způsobeným nedostatečnou optickou mohutností užitých přístrojů. Těmito dalekohledy obrovskými byly totiž mnohé z Herschelových typických tvarů mlhových rozloženy ve hvězdokupy, a zejména část planetárních mlhovin ve hvězdokupy, hezky pravidelně rozdělené: řada mlhových hvězd proměnila se ve hvězdokupy se silným centrálním zvětšením; mnohé mlhoviny nabyly zcela jiné podoby, a vystoupily v nich podrobnosti, o nichž Herschel neměl ani potuchy. Ale ještě více: mlhoviny, opatřené prstenci, jakož i mnohé podvojně mlhoviny přeměnily se v novy, dříve neznámý tvar, v mlhoviny spirální, t. j. v mlhoviny s jedním nebo více světelnými uzly, kolem nichž spirálovitě se seskupí nejjasnější části mlhoviny, ukazující stopy rozložitelnosti (tab. XXXIII. a XXXIV.).

Tato pozorování dokazují nezvratně, že sesilováním optické mohutnosti našich přístrojů vždy zase část mlhovin, pokládaných dříve za nerozložitelné, dá se rozložit. Nabyt tedy půdy názor, že všechny mlhoviny jsou hvězdokupy a že by byly v ně též rozloženy, kdybychom mohli užiti dostatečně silných dalekohledů.

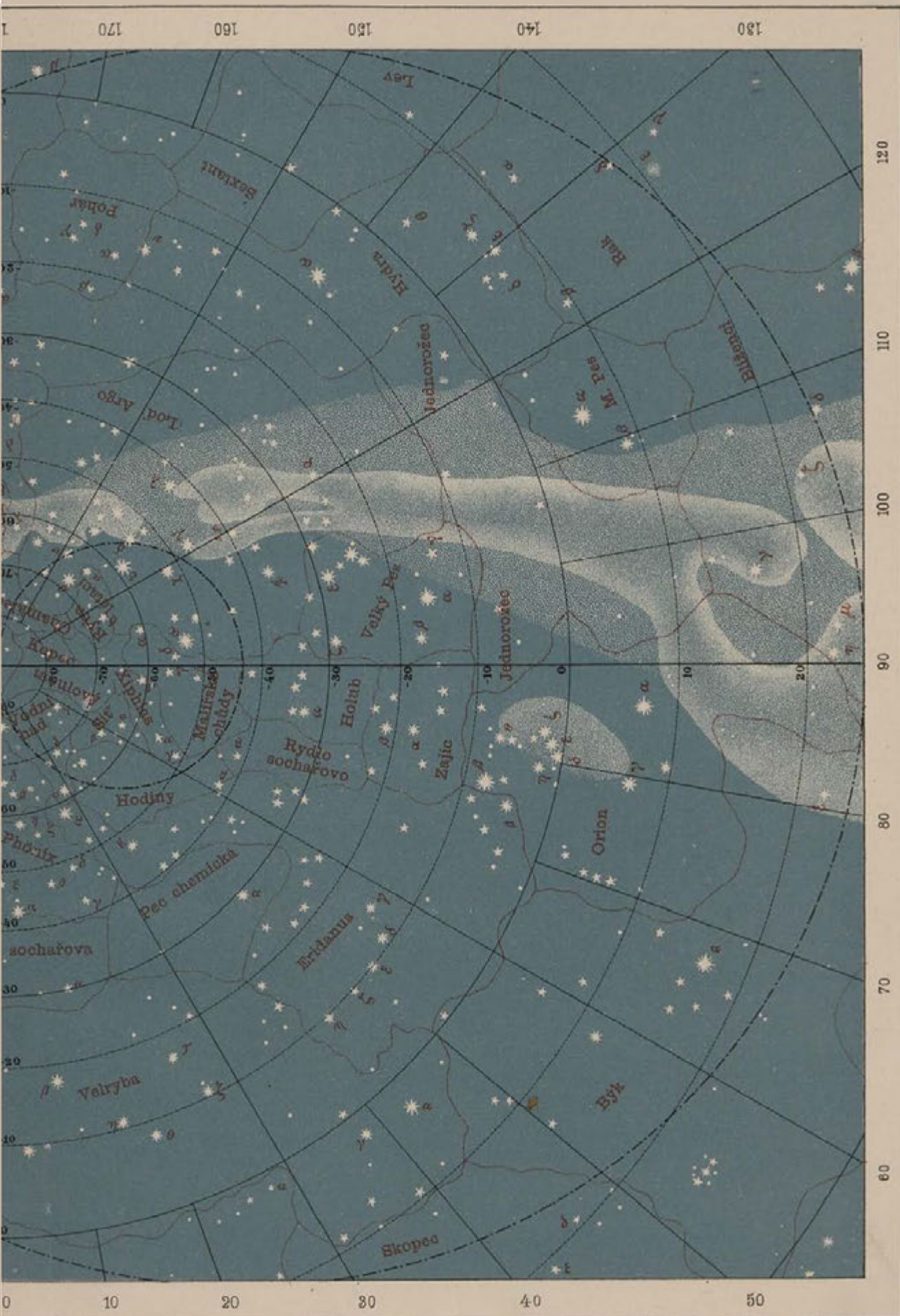
V takovém stadiu byla tato otázka, když asi před 40 lety spektrální analýza byla zavedena i do astronomie a bylo jí použito u mlhovin. Při tom se poznalo, že sice daleko největší část mlhovin stejně jako stálíce má spektrum proryté četnými temnými čarami, tedy spektrum absorpční, že však malý zlomek ukazuje též rozhodně spektrum čárové, tedy spektrum žhoucích plynů, které z pravidla skládá se pouze ze 3 až 4 jasnějších čar (tab. XXXVIII.), jichž rozložení ukazuje, že vodík jest hlavní součástíou žhoucích plyné hmoty. Takové spektrum mají vedle jiných mlhovin v Andromedě a v Orionu, jakož i většina mlhovin planetárních.

Spektrální rozbor potvrdil tedy Herschelův názor o existenci skutečných žhoucích hmot plyných, ačkoliv jeho kosmogonické ideje se nedosvědčily. Avšak správná myšlenka byla jim přece základem, totiž ta, že i dnes ještě stále dějí se změny na hvězdném nebi, které přece ode dávna platilo za symbol čehosi věčně nepomíjícího, věčně neproměnného. Tyto změny nejsou ovšem patrné za lidský život, byt' byl sebe delší, poněvadž jeho trvání vzhledem k žití celého vesmíru











scvrkne se takřka na jednu sekundu. A jako přes organismus kratičká doba jedné sekundy obecně přejde beze stopy, právě tak beze stopy přejde obecně i krátká doba lidského života přes oblohu nebeskou. Zcela jinak utváří se však věc, srovnáme-li obraz nebe ne ve dvou bezprostředně za sebou následujících generacích, nýbrž ve dvou generacích, oddělených od sebe velikým počtem středních členů. Pak ihned zpozorujeme, že jeho neproměnnost bylo pouze klamné zdání a že i ono stejně tak, jako vše pozemské, jest podrobeno stále změně.

Změny, jež dějí se na hvězdném nebi, jsou dílem jen zdánlivé, podmíněné postavením našim na zemi, dílem však též skutečné, jež dějí se na obloze samotné. První jsou způsobeny hlavně praecessí, jejíž podstatu, pokud zde přichází v úvahu, chceme v krátkosti naznačiti.

Země má, jak známo, dva pohyby: denní a noční. První děje se kolem osy, která spojuje oba zemské póly a jsouc prodloužena k zdánlivé klenbě nebeské, stihne k světovým polům, z nichž ovšem vždy jen jeden jest viditelný. Poněvadž však pohybu země necítíme, přenášíme jej na klenbu nebeskou; jeví se tedy otáčení země kolem osy tak, jako by hvězdy opisovaly kolem polu klidně stojícího kruhy, a to hvězdy, k polu bližší, menší, vzdálenější pak větší kruhy. Kdyby nějaká hvězda stála přesně v polu, setrvala by zcela nepohnutě na svém místě. Přesně v tomto bodě nestojí však nyní žádná hvězda, ale za to velmi jasná druhé velikosti stojí u něho tak blízko, že její pohyb pro prosté oko sotva dá se poznati. Tato hvězda, tvořící konec ohonu malého medvěda (odtud též název Kynosura = ohon psa), obdržela proto jméno hvězdy polární čili krátce polárky.

Vedle polárky jest ještě celá řada jiných hvězd, které stojí tak blízko k polu a proto při denním pohybu opisují tak malé kruhy, že zůstávají stále nad obzorem. Nazýváme je hvězdami cirkumpolárními nebo též obtočnými, a patří k nim u nás mezi jinými hvězdy Velkého Medvěda nebo Vozu, jak se toto souhvězdí též nazývá. Daleko však největší část hvězd vychází a zapadá, t. j. opisuje tak veliké kruhy kolem polu, že pouze část jich leží nad obzorem, kdežto druhá pod obzorem. Hvězdy, ještě více vzdálené od polu u nás viditelného, opisují zase kolem druhého, u nás neviditelného polu tak malé kruhy, že nikdy nevyjdou nad náš horizont a zůstanou nám tedy stále neviditelný. Shledáváme z toho, že záleží jenom na vzdálenosti nějaké hvězdy od polu, zda pro určité místo na zemi zůstává stále

viditelná, či zda vychází a zapadá, či zda vůbec jest neviditelná.

Roční pohyb země děje se v ekliptice, v rovině, skloněné o úhel  $66\frac{1}{2}^{\circ}$  k zemské ose, a to tak, že osa zemská zůstává při tom stále rovnoběžná, což, jak známo, podmiňuje změnu ročních počasí. Poněvadž však celá zemská dráha vůči rozměrům nebeského prostoru představuje pouze jediný bod, míří přes roční pohyb země její osa vždy k témuž místu na klenbě nebeské, tedy vždy k polární hvězdě, dokud jenom zůstává rovnoběžná. Tomu však tak jest jen přibližně a jen pro kratší oddíly časové. Ve skutečnosti otáčí se totiž zemská osa pomalu se stejným stále sklonem k ekliptice. Toto otáčení nazýváme pak praecessí, jež však postupuje tak volně, že teprve v době 26000 let jest dokončeno.

Při tom otáčení opisuje polární osa zřejmě kruh na obloze a míří tudíž postupně k rozličným hvězdám. Prvním tedy důsledkem praecessce jest, že během doby mění se ty hvězdy, které mohou činiti nárok na jméno hvězd polárních. Na hvězdných mapách (tab. XXVIII., XXIX. a XL, XLI.) jest vyznačen kruh, který světové póly postupně na nebi opisují; můžeme tedy na první pohled poznati, které hvězdy stanou se jednou polárními anebo jednou polárními byly, a udati přibližně i dobu, kdy to asi bylo, vzpomeneme-li si, že celý obvod se proběhne za 26000 let, tedy čtvrtina za 6500 let a osmina za více než 3000 let. Tak poznáme ihned, že naše nynější polárka za doby Kristovy byla ještě tak daleko od polu, že nezasluhovala jména hvězdy polární. Teprve ke konci středověku přiblížil se k ní pol znenáhla tou měrou, že stala se hvězdou polární, již nyní zůstane ještě as 1000 let. Pak postupně zaujmou toto místo nejjasnější hvězdy v souhvězdí Cephea, potom Deneb v Labuti a konečně asi za 14000 let Wega v Lyře, která dnes ve střední Evropě není dosud ani cirkumpolární, nýbrž patří dokonce ještě k hvězdám vycházejícím a zapadajícím.

Další následek praecessce jest ten, že pol při otáčení polární osy blíží se k určitým hvězdám, od jiných zase se vzdaluje, čili — jinými slovy — že praecessí mění se vzdálenost hvězd od polu. Poněvadž pak, jak jsme ukázali, záleží jediné na vzdálenosti hvězdy od polu, zda pro určité místo jest cirkumpolární, či zda vychází a zapadá, či zda vůbec jest neviditelná, objeví se vlivem praecessce jednak mnohé hvězdy, které dnes nejsou pro nás viditelný, nad naším obzorem a jiné, které nyní vycházejí a zapadají, stanou se hvězdami cirkumpolárními, čehož velmi poučný příklad skytla nám právě uvedená již Wega; s druhé



strany však mnohé hvězdy, které nyní vidíme, zmizí pod naším obzorem a jiné, které dnes stále září na obloze nebeské jako hvězdy cirkumpolární, budou budoucím pokolením vycházeti a zapadati.

Abychom to dolíčili několika dalšími zajímavými příklady, obraťme se nejprve zase k Velkému Medvědu, jenž však ve starověku platil stále za mědvedici. O ní vypráví Homer, že jí odepřeno jest dobrodiní, aby koupala se ve vlnách Okeanu, čili jinými slovy, že nikdy nezapadá. Medvědice, anebo, jak dle nynějšího způsobu nazírání raději chceme říkati, Velký Medvěd patří však k oněm souhvězdím, od nichž se pol nyní vzdaluje, a proto od dob Homerových oddálily se některé z hlavních hvězd tohoto souhvězdí již tak daleko od polu, že v Řecku již dnes jest Medvědu dopřáno aspoň přední tlapy ponořiti do proudů Okeanu. V několika tisíciletích však i v naší zeměpisné šířce bude celé souhvězdí vycházeti a zapadati.

Jiný příklad mohou nám dáti Velký Pes a Orion, okrasy našeho zimního a jarního nebe. I od těchto souhvězdí počíná se pol nyní vzdalovati. Bude tedy nejprve Sirius ( $\alpha$  Velkého Psa), nejkrásnější stálice na nebi, klesati stále hlouběji k horizontu, až asi po 6000 letech zmizí úplně pod ním. O několik tisíciletí později stihne též osud i hlavní hvězdy Orionu, a tím změní se úplně tvářnost našeho zimního nebe. Náhradou za to vynoří se však jiné souhvězdí: tak častokrát opěvovaný Jižní Kříž. Toto souhvězdí bylo za doby Řeků a Římanů ještě viditelné také v jižní Evropě, a upomínky na tuto dobu zachovaly se hojně, zejména v básních Danteových. — Tak na př. čteme v Očistci I. 18.: »... a viděl jsem čtyři hvězdy, jež nebyly viděny nikdy vyjímajíc prvnímu pokolení.« — Od té doby však toto souhvězdí blížilo se k jižnímu polu stále více a stalo se tím neviditelné nejen v jižní Evropě, nýbrž i v severní Africe. Asi po 3600 letech počne se však zase blížiti k severnímu polu; přibližně po 11000 letech zdvihne se nejprve v jižní Evropě nad horizont a v 15 až 16 tisících let bude viditelné zase v celé střední Evropě a zaujme pak skoro to místo, v kterém spatřujeme Velkého Psa.

Právě líčené změny ve vzhledu nebes nejsou však, jak již bylo zmíněno, žádnými skutečnými změnami na samotné obloze, nýbrž jen změnami téhož rázu, jaké se způsobí ve vzhledu oblohy cestou od severu k jihu nebo naopak. Jsou ostatně i periodické, jelikož, jak také bylo již řečeno, zemská osa dokončí své otočení na ekliptice za

26000 let, a proto nebe po 26000 letech jevílo by se našim potomkům zase přesně tak, jak je vidíme my, kdyby na něm samotném nedály se mnohé skutečné změny.

Především jest sem počítati periodické změny v lesku některých hvězd. O tomto podivuhodném úkaze nemáme zvláštním způsobem ze starověku vůbec zpráv; byla na něj obrácena pozornost teprve r. 1596., kdy David Fabricius na prsou Velryby užírl hvězdu, jejíhož lesku v periodě 11 měsíců ubývalo od 3. velikosti až k úplnému zmizení a pak zase přibývalo až k třetí velikosti. Pro tento zvláštní úkaz byla pojmenována Mira Ceti, t. j. podivuhodnou hvězdou Velryby (jest to o Velryby), kteréžto jméno má až dosud, ačkoliv při větší pozornosti, s jakou se od té doby obloha prohlížela, poznalo se velmi brzy, že tento úkaz nevyskytá se nijak ojediněle na hvězdném nebi. Ukazují jej totiž z jasnějších hvězd velmi zřetelně ještě Algol ( $\beta$  Persea),  $\epsilon$  Vozky, Beteigeuze ( $\alpha$  Orionu),  $\alpha$  Herkula,  $\beta$  Lyry,  $\eta$  Orla,  $\delta$  Cephea atd., jakož i více u nás neviditelných hvězd v souhvězdí lodi Argo; vůbec jest nyní známo na tři sta hvězd s touto vlastností a také se již podařilo asi u polovice těchto hvězd, které nazýváme proměnlivými, stanoviti trvání a rozsah jejich změny světlosti.

Podstata tohoto zjevu není nám dosud bezpečně známa; při různých hvězdách může míti též různou příčinu. Tak na příklad i naše slunce, kdybychom se na ně dívali z veliké dálky, činilo by dojem proměnlivé hvězdy s jedenáctiletou periodou, kdyby v době maxima slunečních skvrn počet těchto skvrn byl ještě značně větší, než jest tomu ve skutečnosti. Pozoruhodno však jest, že většina proměnlivých hvězd vysílá světlo oranžové anebo červené, leckdy též intensivně červené, a má spektrum, prostoupené četnými temnými čarami a silnými pruhy, pročez patří k těm hvězdám, při nichž postup ochlazení pokročil asi již velmi daleko. Vytvořily se tedy u mnohých z těchto hvězd na různých místech jejich povrchu již mnohem slaběji svítící produkty ochlazení po způsobu našich pevnin v ohnivém moři je obklopujícím. Takové hvězdy jevíly by se nám temnější nebo světlejší dle toho, jak by přivracely k nám při otáčení kolem osy jednu nebo druhou stranu; perioda jejich změny světelné byla by tedy rovna době jejich rotace kolem osy.

Velmi blízko příbuzny s hvězdami proměnlivými, snad jen zvláštní druh jejich, jsou hvězdy, zvané hvězdami novými, t. j. hvězdy, které náhle, zhusta v záři velmi intensivní, vzplanou na nějakém místě oblohy, na kterém před tím aspoň žádné jasnější hvězdy nebylo viděti, a po



nějakém čase zase znenáhla zmizí. Zprávy o takových zjevech sahají v čínských letopisech o mnoho tisíc let zpět, v západních kronikách však jen až k roku 134. př. Kr., kdy prý náhlé vzplanutí hvězdy pohnulo Hipparcha<sup>1)</sup>, jenž patří mezi největší hvězdáře starověku, že sestavil hvězdný katalog, aby jeho nástupcům podobné výjevy na nebi nemohly snadno ujíti. Od té doby takové zjevy opakovaly se mnohokrát; nejproslulejší případ tohoto druhu z dřívějších století jest hvězda, zvaná Tycho novou, poněvadž ji Tycho Brahe pozoroval nejpečlivěji a nejpřesněji vedle našeho hvězdáře Tadeáše Hájka z Hájku, jehož spisu o této hvězdě sám Tycho vyslovil uznání. Hvězda ta zasvítla počátkem listopadu r. 1572. v souhvězdí Cassiopeje, převýšila leskem nejen všechny hvězdy první velikosti, nýbrž i Venusi tou měrou, že pohodlně ji bylo viděti i ve dne, ba dokonce i řidčímí mraky. Avšak již v prosinci téhož roku počala zase blednouti a zmizela konečně v únoru r. 1574. po sedmnáctiměsíční viditelnosti. S počátku zářila v oslňujícím bílém světle, které však při tom, jak ubývalo jasnosti, nabylo nejprve barvy olověně šedé, pak načervenalé. — I v minulém století ukázalo se několik takových zjevů, jež zde chci všechny uvést. 1.) R. 1848. objevil Hind v Hadonoši novou hvězdu červenavou 6. velikosti, již prostým okem bylo viděti 30 dní; nyní jest velikosti asi 12. 2.) R. 1860. objevena hvězda 7. velikosti ve hvězdokupě ve Štíru, jež však brzy zmizela. 3.) R. 1866. vzplanula náhle hvězda nová v Severní Koruně. Byla zpozorována jako hvězda 2. velikosti, kdežto nyní jest velikosti 9.5. Hvězda tato byla prvně spektroskopicky zkoumána, a tu se ukázalo, že její vzplanutí bylo spojeno s výbuchem žhavých plynů. 4.) R. 1876. podobně vzplanula hvězda 3. velikosti v Labuti, která však velmi brzy zmizela pouhému oku. 5.) R. 1885. v mlhovině Andromedy objevila se též nová hvězda pouze velikosti 6. 6.) R. 1887. fotografickou cestou poznána nová hvězda 9. velikosti v souhvězdí Persea, a to dle charakteristického spektra. 7.) R. 1892. též fotograficky byla nalezena hvězda ve Vozkovi, která však, jak později se ukázalo, dokonce dva měsíce již před tím byla viditelná, ale nezpozo-

rována. V maximu byla velikosti 4.4. O hvězdě té byla pronesena domněnka, že vstoupila do kosmického mračna a že teplem, vzbuzeným třením, vzplanula. 8.) R. 1893. v souhvězdí Normy odkryta nová hvězda pomocí fotografií, zhotovených na stanici Arequipě. 9.) R. 1895. rovněž fotograficky byla objevena nová hvězda v souhvězdí lodi Argo na snímcích z téže stanice. 10.) Téhož roku 1895. tímž způsobem ještě byla odkryta nová hvězda v Centauru velikosti 7.2. 11.) R. 1898. zvláštním spektrem svým prozradila se nová hvězda ve Střelci velikosti 4.7. 12.) R. 1899. na fotografiích cambridgeských ukázala se hvězda 7. velikosti v Orlu, jež r. 1900. byla již jen velikosti 12. a měla vzhled malé mlhoviny. 13.) Jakožto poslední příklad uvádím vzplanutí nové hvězdy v souhvězdí Persea, jež dosud jest v živé paměti a jež dalo se krásně pozorovati pouhým okem. Dne 21. února r. 1901. objevila se totiž hvězda velikosti 2.7 v Perseu, a to velice náhle, neboť na fotografiích příslušné krajiny nebeské ze dne 20. února nebylo po ní ani stopy. Největší jasnosti nabyla 23. února, kdy zářila jasněji než Capella ( $\alpha$  Vozky); od toho dne však jasnosti její ubývalo, až konečně se ustálila asi na 6. velikosti. Spektrum této nové hvězdy bylo s počátku spojitě spektrum 1. třídy, ale později nabylo velice vzhledu spektra mlhovin, což i dříve při některých nových hvězdách bylo pozorováno. Zajímavo jest též, že kolem této hvězdy byla objevena mlhovina, jejíž pohyb jest velice dobře patrný na překrásné fotografii, která byla zhotovena pomocí dvoustopového zrcadlového dalekohledu na Yerkesově hvězdárně. Jak vznikne nová hvězda, nelze dosud s plnou jistotou říci, ale z různých teorií nejvýznačnější se zdá býti ta, o které jsme již mluvili, že totiž tmavá hvězda vnikne do shluku meteoritů nebo do mlhoviny a že se zde třením rozsvítí. —

Vedle takovýchto periodických změn světlosti, jak se zdá, vyskytují se u mnohých hvězd též nenáhlé, časem postupující změny jejich lesku. Tak Alphard, nejjasnější hvězda v souhvězdí Hydry, byla čítána k první velikosti, kdežto nyní dosahuje sotva druhé. Sedm hlavních hvězd Velikého Medvěda řadí Tycho vesměs k hvězdám druhé velikosti, kdežto nyní jedna (δ Velkého Medvěda) jest jenom velikosti čtvrté atd. Rovněž tak i barva mnohých hvězd nezdá se neproměnnou. Tak platil Arktur ještě v prvních desetiletích minulého století za intensivně červeného, leč kolem r. 1840. pobledla tato barva znenáhla, tak že nyní již od dlouhé doby nemůže od nikoho býti pokládán za hvězdu červenou, nýbrž nejvýš jen za hvězdu červenožlutou. Algola nazývají Arabové červeným, my žlutým nebo bílým atd. I o Siriovi

<sup>1)</sup> *Hipparchos* (180—125. př. Kr.), největší astronom starověký a zakladatel vědecké astronomie, založené na pozorování. Objevil praecessi bodů rovnodenních, zakládal větší katalog hvězdný, čítající 1022 hvězd, při čemž místa na nebi určoval souřadnicemi délkou a šířkou. Určil dráhu slunce, vypočítal první jeho tabulky a zkoumal pohyb měsíce, tak že dovedl již předpovídati zatmění. Nebe rozdělil na 49 souhvězdí, která zachovala se až na naše doby. Proslul i v zeměpise, kde stal se jaksi zakladatelem matematické geografie.



mluví někteří spisovatelé starověcí jako o hvězdě červené, kdežto nyní jeví se v barvě bílé nebo dokonce i modravě bílé; leč místa v jejich spisích, na to se vztahující, častokrát považují se za porušená, tak že právě při této hvězdě nezdá se změna barvy býti postavena na jisto beze vší pochybnosti.

Změny barev a lesku, o nichž právě jsme hovořili, týkají se však jen několika málo hvězd z mohutného voje hvězdného a nemohou tedy v celku podstatně změnit vzhled nebes v různých dobách; leč za to může to způsobiti jiný zjev, na první pohled sotva hodný povšimnutí, totiž vlastní pohyb hvězd, poněvadž působí sice pomalu, ale stále v tomtéž směru.

Vlastní pohyb stálic a jeho příčina byla již dříve jednou uvedena a zároveň tam udáno, že se nám jeví jen velmi nepatrný pro nesmírnou vzdálenost hvězd. Skutečně známe též dosud jen 3 nebo 4 hvězdy, které v době 300 roků postoupí na nebi o průměr měsíční; u dalších 50 až 60 stane se to za 300 až 2000 roků, a všechny ostatní hvězdy pohybují se ještě pomaleji. Tak ukazují hvězdy, prostému oku viditelné, změnu místa průměrně o 10 sekund obloukových za století, potřebují tedy 18000 let, než urazí průměr měsíční, a velká část hvězd teleskopických vykazuje průměrně vlastní pohyby ještě daleko menší, většinou dosud vůbec neznámé. Jest tedy úplně pochopitelné. Že i nyní ještě z pravidla podceňuje se vliv těchto vlastních pohybů na vzhled nebe v různých dobách. Ovšem nemohou ani za několik tisíc let podstatně změnit obraz nebeské oblohy, leč vzdálíme-li se jen dosti daleko od naší nynější doby, nastoupí to konečně přece.

Velmi pozoruhodný pro to příklad skýtá nám již mnohokrát uváděné souhvězdí Velkého Medvěda. Sedm charakterických jeho hvězd ukazuje nám v dnešní asi podobě obrázek 7. Těchto sedm hvězd patří však dvěma různým soustavám hvězdným, jelikož 5 z nich, které jsou označeny písmeny  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$  a  $\zeta$ , má vlastní pohyb, který je ve směru šipek posune za 13000 let asi o měsíční průměr, kdežto obě zbývající hvězdy  $\alpha$  a  $\eta$  pohybují se skoro právě tak rychle jako předešlé, ale přibližně v opačném směru.



Obr. 7.

Chceme-li nyní vědět, jak vypadalo souhvězdí toto před 50000 lety, potřebujeme pohyb hvězd, jenž za tuto dobu obnáší asi čtyřnásobný průměr měsíční, t. j. asi 2 stupně, pouze nanéstí v opačném směru, a tak dojdeme až ke konečným bodům šipek, označeným příčnými čárkami. Tim vznikne obraz 8.

Jdeme-li však o 50000 let dále od nynější doby, dojde každá hvězda tam, kde stojí hroty šipek, tak že budou skytati pohled, naznačený na obrazci 9., v kterém by asi nikdo, právě tak jako v předcházejícím, nemohl poznati naše nynější souhvězdí Velkého Medvěda.

Co zde bylo ukázáno na jediném souhvězdí, platí ve větší nebo menší míře o všech; bude tedy nad hlavami našich vnuků — ovšem až v mlhavé budoucnosti — rozkládati se zcela jiná obloha než nad hlavami našimi.

### Velký Medvěd

Obr. 8.



před

50.000 letech.

Obr. 9.



po