

ASTRONOMIJA.

Poslovenil Yil. Ogrinec.

In Bog je rekel: „Naj bodo luči na trdini neba, in naj ločijo dan in noč in naj bodejo v znamenja časom in dnevom in letom“. I. Mojz. 1, 14.

Pomočki.

1. Mädler's popul. Astronomie, Berlin V. 1861.
2. Mädler's Fixsternwelt. Berlin 1861.
3. Herschel, Ueber den Bau des Himmels. Leipzig 1850.
4. Littrow, Wunder des Himmels. 1861.
5. Drechsler, Sonnen- und Mondesfinsternisse. Dresden 1858.
6. I. Schmidt, Der Mond. 1861.
7. A. Humbold Kosmos. Stuttgart.
8. Peters Mittheilungen aus dem Gebiete der Astronomie etc. Altona. 1860. I. B., 1863. II. B. und 1869. III. B.
9. Heis, Wochenschrift für Astronomie etc. Halle 1861—1870.
10. Huggius Spectralanalyse. 1869.
11. Neumann Corona und Protuberanzen. Dresden 1861.

Razen tega še nekaj monografij.

Astronomija (zvezdoslovje) je vednost o svetovih in njih premikovanji. Gledé na svoj predmet je zvezdoslovje del fizike; ker so pa astronomijske prikazni kaj znamenite in ob-

širne, zato se spodobi, da se preiščuje ta vednost tudi sama za-se. V tem oddelku so sosebnost prikazni premikovanja, ki na-se vlečejo našo paznost. Zakoni, po katerih se premikujejo telesa, so ravno tisti, ki smo jih deloma že razjasnili v fiziki, deloma pa v oddelku o ravnotežji in gibanji. Gledé na ta razmérja se imenuje zvezdoslovje tudi, in to prav prilično, nebeska mehanika.

- 2 Prostor, v katerem vidimo astronomične prikazni, je vesmir ali nebo, in tvarine, ki so v njem, so svetovi ali nebeska telesa, sploh zvezde imenovane. Kakor smo v fiziki dokazali neskončnost prostora, tako govorimo v astronomiji o brezštevilnosti svetov. Ta neizmérnost in brezštevilnost, ktere si nikakor ne moremo prav misliti, te nedosegljive daljine, in te orjaške telesne tvarine s tako silno hitrostjo premikovanja, ki si je tudi prav misliti ne moremo: to vse prikaznim zvezdoznanstva, in toraj tudi tej vednosti samej daje neko veličastnost in imenitnost, ki ni lastna drugim delom prirodoznanstva.

„Pogled v neskončne daljine in nepregledne visočine, — daljno morje pod človeškimi nogami, in mnogo večje morje nad nami povzdiguje um in ga vodi daleč proč iz tesnih okrogov bitnosti in iz težavnih oklepov človeškega življenja.“

Če tudi je v teh besedah Schiller-jevih velikanska osnova astronomijskih prikazni dostojno popisana, vendar ne sledi iz tega, kakor to trdijo nekteri, da je astronomija prvi in najviši del vsega prirodoznanstva. Kajti prirodoznancu, ki se znajde v vsej celoti prirode so vsi posamni oddelki prirodoznanstva to isto, kar so posamni sklepi verigi, v sebe se povračajočej; iz te verige ne moremo nobenega sklepa iztrgati, če nočemo zvezo celôte raztrgati. Krive misli o rasti tudi najneznatnejšega zelišča so ravno tako nespodobne človeškemu umu, ki hrepení po resnici, kakor napačnost ostarelih mnenj o premikanju nebeskih teles.

- 3 Zvezdoznanstvo je pa pri opazovanju teles in sploh prikazni v tesnej zvezi z matematiko; kajti najvažnejša vprašanja te vednosti se opirajo na razmére prostora, številke in časa. Kako veliko in kako daleč, kako dolgo in kolikokrat? — to so prva vprašanja, ktera mora razjasniti zvezdoznanec.

Le matematika, in sicer više mérstvo more ta vprašanja razjasniti, in rêči in trditi smemo, da je matematika ravno po teh vprašanjih zvezdoznanstva še le dospela do take veličastnosti.

Toraj ni mogoče slediti poti, po ktere so si razjasnili zvezdoznanci najimenitnejše resnice, če človek sam globoko ne razume matematike. Vendar se pa najdbe in najdeni zakoni, ktere so učenjaki po težavnej poti dosegli, dadó priobčiti v neke prostej obliki, ter so tako umevne tudi tacemu, ki ni ravno matematik.

Zvezdoznanstvo tirja dalje, da se večkrat kaj pové v pri-likah, to vse pa le zato, da postanejo potem nekatere prikazni bolj umevne. Tako n. pr. je gotovo težko razjasniti si velikost zemlje, pa še mnogo težje je razumeti razmére milijonkrat večega solnca. Bolj umevna postane ta razméra, če si mislimo zemljo toliko, kot proseno zrno, in solnce kot kegljiščno oblo. Kdo si more misliti neskončni prostor svetá z nebrotjimi telesi, ki se v njem premikujejo! Vendar pa moremo primérjati ta prostor s prostorom sobe, v kateri se giblje neštevilni prah, ki se nam kaže v solnčnem žarku, ko razsvitljuje sobo.

Zgodovina zvezdoznanstva je tako stara kot zgodovina 4
človečanstva. Kajti ravno tisto nebo, ki se dan danes razpénja nad nami, je razveseljevalo pred tisoč in tisoč leti z bliščéčimi zvezdami človeško oko in zbujalo pozornost ljudstev. Dá, trditi smemo, da je neomikani sin puščave in nestalni prebivalec nezmernih štep pozornije opazoval nebo in nebeške prikazni, kakor prebivalci naših mest. Onim so bile zvezde: časomér, kažipot, severnica, tlakomér in koledar, ti pa le malokdaj povzdignejo svoje oči iz tesnih mestnih ulic k ozkemu oddelku neba, ki je njim še viden.

Toraj smo prejeli celo vrsto zeló imenitnih astronomijskih opazovanj od onih najdavnejših narodov, ki so stali le na nizkeji stopinji umetnosti in omike, ki so pa kot pastirji in lovci potrebovali nebá, z zvezdami pokritega, za določbo časa in kraja.

Brez dvombe je to neka prednost zvezdoznanstva pred 5
drugimi deli prirodoznanstva, da se more človek ž njim pečati do neke stopinje skoro brez vseh umetnih pripomočkov. Komaj je solnce zašlo, že jamejo zvezde bliščati se na bolj in bolj temnem prostoru, in sicer večje prej in sčasoma še le manjše in manjše, tako da se konečno sprostirajo mirjade zvezd kot bliščéče zvezdišče nad občudujočimi očmi. To neomejeno ponočno nebo je toraj polje, ki je vsacemu dostopno, kjer je mogoče s pozornim opazovanjem razvidati množico imenitnih prikazni brez družih pomočkov.

K opazovanju fizikalnih prikazni se potrebuje mnogo umetnega in dragega orodja, tudi kemiji je treba mnogo raznih snovi in raznega orodja; zvezdoznanču je pa dosti, da povzdigne oči v nebo, in znajde se v svojej delalnici, sredi neprenehljivih nebeških prikazni.

Akoravno je pa mnogo astronomijskih resnic vsacemu lahko vidnih, vendar je še mnogo več takih, ki so golim našim očém nevidne. Toraj je natanko opazovanje nebeskih prikazni pač le mogoče s pomočjo raznega orodja, in ker je tako orodje, da je natančno izdelano in da se prav postavi, zeló drago, — zato je opazovalno zvezdoznanstvo le malokomu mogoče.

Gledé na te okolščine je ostalo vse zvezdoznanstvo starodavnih narodov zmirom na nekeji stopinji nedovršenosti in še le po iznajdbi daljnogleda, ki je postalo potem orodje človeškemu

očesu, odprle so se nove daljne livade svetskega prostora, in čem bolj so se zostrila ta orodja, tem več prikazkov se je pokazalo našim očem.

6 Očitna moč solнца do zemeljskega površja — solнца, ki je oživljajoči vir svetlobe in toplote, čudne spremembe meseca (lune) v podobi in času: vse to je moralo obema telesoma dati neki visok pomen v očeh narodov, kakor to še dandanes vidimo, ker nekteri neomikani narodi obe telesi — solnce in luno — molijo za svoja bogova. Dalje je tudi to razumljivo, da so ti narodi tudi drugim manjšim nebeskim telesom pripisovali neko moč do naše zemlje in do njenih prebivalcev, da-si vse to ne stopa tako mogočno na dan, kot pri solncu in pri luni.

Jasno je tedaj, da so ljudje takrat, ko še niso imeli prave pomisli o poménu zvezd in o njih prikaznih, pripisovali jim drug pomen in trdili, da so one v tesnej zvezi s človeško osodo. Tako se je v zvezdah iskal vzrok vsakej imenitnej dogodbi, vsakej mogočnej osebi, katerih prikaza si tlačeni in nerazviti duh narodov ni mogel razjasniti po bliže ležečih povodih.

Tako je sčasoma nastala ona čudovitna zmes samovoljnih misli, zmot in prevár o naravi zvezd, ktera — zvezdarija (astrologija) imenovana — je več stoletij človeku temnila um in okó in ga varala, mestí da bi ga bila razsvetljevala in bistрила, tako da je bila vednost, v ktero se je bila vrinila vraža in sleparija, zaničevana in preganjana, da so se stavile razvitku te vednosti ovire dotle, dokler ni človeški um, opiraje se na opazovanje, storjeno brez predsodkov, raztrgal zadušilnih in tesnih oklepov in spoznal, da je zemlja samo pičica v prostoru, pa ne njegovo središče, da so zvezde svetovi za-se, ne pa mejniki in znamenja osode ljudi in rodov naše majhne zemlje.

7 Če toraj skušamo v kratkem razjasniti razvitek najimenitnejših zvezdoznanskih prikazov, ne bode se nam to vspešilo, če se ne seznanimo z nekterimi pomočki, katerih je treba tej vednosti, da se njene posledice točno vstanovijo in določno izrazijo. Ti so večí del posnetki iz geometrije (merstva) in da-si ravno so nekteri obče znani, vendar njih kratek pregled ne bo tu odveč. Ko se tako seznanimo nekoliko z astronomijskim mišljenjem, z astronomijskim jezikom in z izrazi, — bodemo začeli opazovati prikazke, ki jih vidimo z našega zemeljskega stališča po dnevi in po noči. Tako si bodemo pridobili pravi vgléd v napravo in red svetov in bodemo po njem popravili krive misli preteklih časov.

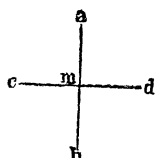
Po tem takem bodemo v astronomiji govorili

- I. o pomočkih astronomijskega opazovanja;
- II. o vsesplošnih astronomijskih prikazkih;
- III. o posameznih astronomijskih prikazkih.

I. Pomočki astronomijskega opazovanja.

Koti. Potegnimo si na kakej ravni, n. pr. na listu (papirja) 8 dve črti ab in cd (pod. 1.), ki se križata v točki m ; s tem smo razdelili to ravan na štiri dele.

Pod. 1.

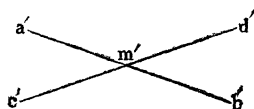


Vsacega teh delov imenujemo kot; črti, ki ga oklepate, ste kraka (Schenkel) tega kota, in mesto, v katerem se križata, imenujemo vrh ali teme. Tako ste am in cm kraka celega kota amc .

Če dalje te štiri kote, ki leže okoli točke m s škarjami razstrižemo, enega vrh družega položimo in najdemo, da so vsi enake velikosti, ker izrezani drugi družega ravno pokrijejo, takrat imenujemo vsak tak kot pravi kot. V tem slučaju se reče, da se črti ab in cd križata pravokotno, ali da črta navpik stoji na črti.

Če pa pogledamo pod. 2, vidimo precej na prvi pogled, da se črti $a'b'$ in $c'd'$ ne križata pravokotno, marveč da delite ravan v štiri; in sicer prav razno velike dele. Če te kote razstrižemo po črtah, in je primérimo z enim izmed kotov, izrezanih iz pod. 1., najdemo, da je kot $a'm'c'$ manjši od pravega kota amc , kot $a'm'd'$ pa večji od pravega kota.

Pod. 2.



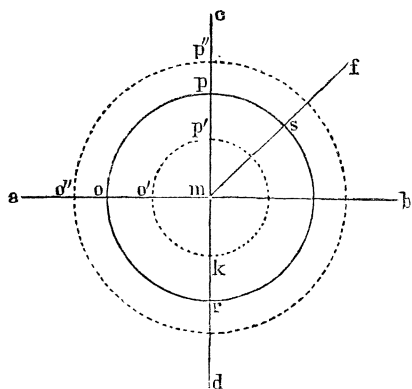
Vsak kot, ki je manjši od pravega, je oster, — tak pa, ki je večji, top ali tumpast kot. Okoli točke m ležita toraj dva ostra kota $a'm'c'$ in $d'm'b'$ in pa dva topa kota $a'm'd'$ in $c'm'b'$. Netežavno premišljevanje nas dalje uči, da okoli jedne dane točke ne morejo ležati več kakor štirje pravi koti, ali pa samo trije topi koti; ostrih kotov pa lahko brez števila mnogo. Dalje razvidimo, da sta si v 2. podobi zmirom dva in dva kota, ki si nasproti ležita, enaka, in taka nasproti ležeča kota imenujemo ovršna kota. Nadalje vidimo, da sta kota $a'm'c'$ in $a'm'd'$ razno velika, da pa oba skupaj zmirom znašata dva prava kota. Taka dva kota se imenujeta sokota.

Vse te razmere niso natvezene na dolgost krakov, ki oklepata kot. Če si tudi mislimo črti ab in bc ali $a'b'$ in $c'd'$ v neskončnost podaljšani, vendar ostaneta kota v presečišču m in m' brez premembe ista.

Velikost kota toraj vselej le določi to, kako močno ste 9 črti, ki ga oklepate, nagnjeni druga k drugej. Tudi lega kakove točke gledé kake ravni je deloma že določena, če poznamo kot, kterege dela črta, ki se potegne od one točke k ktereji koli točki te ravni. To vse daje potem kotu neko posebno važnost, tako da smemo kot imenovati neznamen ključ do najznamenitejših resnic, in da je velik kos delovanja opazujočih zvezdoznancev le premišljevanje kotov.

Kako se pa méri velikost kota? — to je sedaj vprašanje.

Pod. 3.



del kroga kakor op . Ostri kot cmf je toraj enak polovici pravega kota, ker je nad njimi ležeči lok osmi del kroga, in topi kot amf je enak poldrugemu pravemu kotu, ker je nad njim ležeči lok enak trem osminam celega kroga.

Toraj moremo velikost kakovega kota prav natanko znamenovati, če vemo, kateri del celega kroga je kak lok.

V ta namen delimo celi krog na 360 enako velikih delov, ktere imenujemo stopinje. Vsaka stopinja se deli zopet na 60 enakih delov, ki jih imenujemo minute, in vsaka minuta ima zopet 60 sekund.

Če govorimo toraj o kotu, ki znaša 90 stopinj, je tak kot zmirom pravi, ker je 90 stopinj četrti del od 360 stopinj (gradov) celega kroga. Vsak kot, ki ima manj od 90 stopinj, je oster, in vsak, ki jih ima več, je top kot.

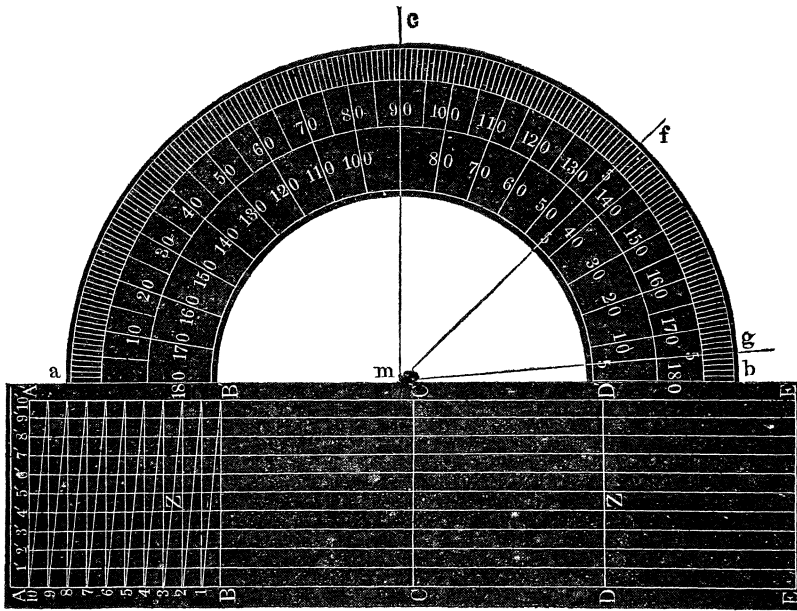
Da moremo meriti načrtane kote, ali da moremo kote določene velikosti načrtati, za to nam rabi neko enostavno orodje, ktero imenujemo prenašalec (transporteur), ki je navadno napravljen iz rumene medi.

Prenašalec (pod. 4.) je izrezan polokrog, ki je na 180 stopinj razdeljen. Ko bi hoteli ž njim meriti kote amc , amf , cmf in gmb , trebali bi le prenašalec tako polagati, da bi ležalo središče polokroga ravno v vrhu kotov, in njegov premér na enem kraku imenovanih kotov, in potem bi brali na polokrogu število stopinj. Tako najdemo, da ima $amc = 90$ stopinj, da je toraj prav kot; $amf = 135$ stopinj, da je toraj top kot; da je fmb oster kot 46ih stopinj, ali polovina pravega kota, in da je gmb jako oster kot le petih stopinj.

Če je polomér in toraj tudi obseg v stopinje razdeljenega kroga večji od tukaj načrtanega, moremo razdeliti vsako stopinjo

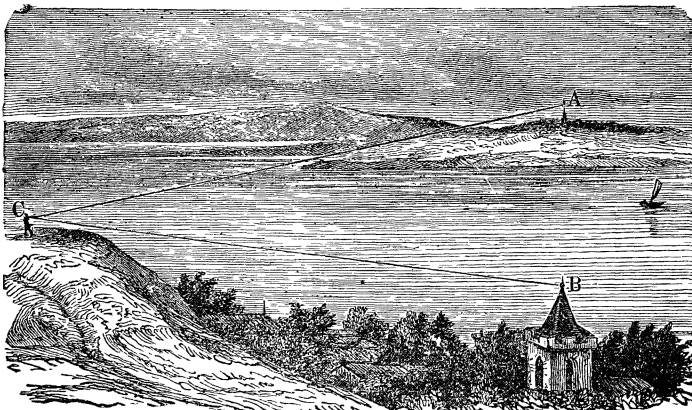
Da moremo velikost kota določno meriti, moramo privzeti krog na pomoč. Če potegnemo okoli presečišča m , v katerem se pravokotno križata črti ab in cd , krog $opqro$, vidimo, da leži med vsakim teh štirih pravih kotov lok, ki je ravno četrti del kroga, tako n. pr. stoji nad kotom amc četrti del kroga (četrtevrec) op . Da je tu velikost kroga čisto brez vsega pomena, vidi se po obeh napikanih krogih, ker je $o''p''$ in $o'p'$ ravno tako četrti

Pod. 4.



še na minute in te zopet na sekunde, kar že takó mora biti pri tanjšem merjenji. Če zapišemo velikost kota, rabimo za stopinjo znamenje malo više stoječe ničle, za minuto eno črtico in za sekundo dve, više stoječi črtici. Tako na pr. pomeni kot $= 90^{\circ} 35' 16''$ toliko kakor kot 90 stopinj 35 minut, in 16 sekund.

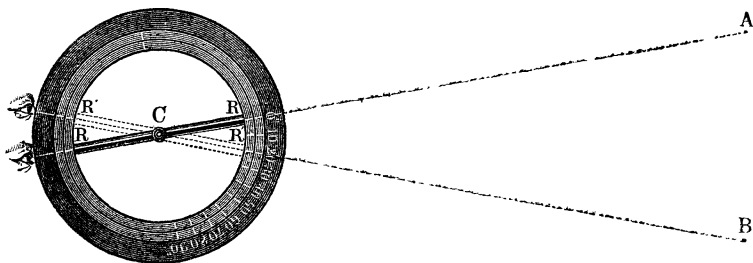
Pod. 5.



0 S prenašalcem pa moremo le meriti že načrtan kot. Če pa gre za to, da moramo zméríti kot, pod katerim se križate le mišljeni črti, nam pa služijo za to drugačna orodja.

Naj se na pr. zmeri kot, kterega delate od dveh oddaljenih stolpov *A* in *B* v pod. 5 mišljeni črti, ako se križate v točki *C*, kjer stoji opazovalec. Za to najpripravnejše orodje je koto-

Pod. 6.

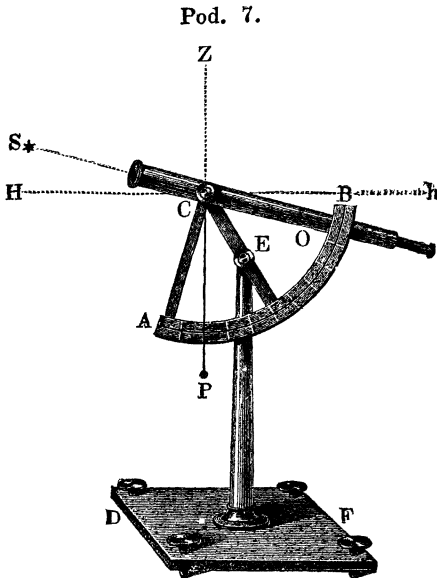


mer (pod. 6). To orodje obstoji iz kovinskega krožca, kateri je ob robu razdeljen na stopinje, in ki ga imenujemo obroč (limbus). V središču *C* tega kroga je vtaknjena stogla, okoli ktere se dá, kakor kazalec na uri, vrteti palčica *RR*, ki jo imenujemo potem ravnilo. To orodje se postavi vodoravno na mizico, in sicer tako, da je njegovo središče *C* natanko tam, kjer naj se križate od *A* in *B* potegnjeni črti.

Ravnilo se postavi potem na obročevo mesto, zaznamovano z ničlo, in kotomer se potem tako vravná, da se vidi očesu točka *A* v podaljšavi ravnila. Potem se ravnilo tako dolgo vrtí, da leži točka *B* v podaljšavi ravnila, kar se zgodi, če ima ravnilo lego *R'R'*; pri tem ravnjanji preteče ravnilin konec lok, čegar velikost se meri na delitvi obroča, in kateri meri v tem slučaju 20° . Toraj meri kot pri *C*, nad katerim leži ta lok, tudi 20° .

To je glavna naprava, ki se nahaja z večo ali manjšo prenaradbo pri vseh astronomijskih kotomérjih. Samo po sebi umevno je potem tudi to, da se mora, če je kot, kterega hočemo meriti, ozir na zemeljsko površje vodoraven ali navpik, postaviti tudi orodje ali vzporedno z zemeljskim površjem ali pa navpik proti njemu. Navpično lego kotomerovo bi toraj potrebovali, ko bi na pr. hoteli mériti kot, kterega dela od vrha stolpa na kterokoli mesto zemeljskega površja potegnjena črta z zemeljskim površjem.

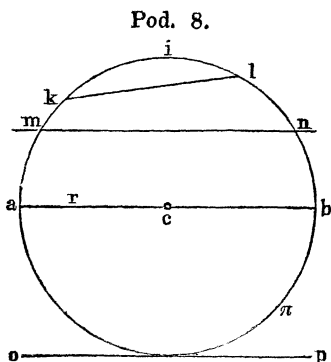
Kedar imamo meriti kote, ki ne obsegajo čez 90 ali čez 60 stopinj, takrat je morda pripravnejše, da pri meritvi mesto celega kroga rabimo samo četrti ali šesti del kroga, tako imenovane četvrtce (kvadrante) in šesterce (sekstante).



Tak kvadrant se dá, kakor to kaže pod. 7., okoli točke *E* vrteti. *AB* je obroč in *C* središče kvadranta. Če postavimo to orodje tako, da kaže daljnogled, ki je nastavljen na enem kraku, do kacega mesta na obzorji v črti *Hh*, in da drugi krak *AC* pada po črti pri *C* privezane svinčnice *P*, in če potem obrnemo daljnogled na kako zvezdo *S*, kaže svinčnica, ki je v svojej navpičneji legi ostala, na obroču število stopinj kota, ktereга dela od zvezde do opazovalca potegnjena črta z njegovim obzorjem. Sicer pa opomnimo, da se rabijo pri vsacem opazovanji, kedar treba posebne natančnosti, le celi krogi.

KotoméRNA orodja so dosegla tako natančnost, da moremo meriti kot ene sekunde, in celó pol sekunde. Kot 1 sekunde je pa $\frac{1}{324,000}$ del pravega kota. Da vidimo, kako nezmérno majhen je tak kot, opomnimo, da nastane kot blizo 1 sekunde, če od zgornje in od spodnje strani človeškega lasú potegnemo črti do točke, od lasú 3 čevlje oddaljene.

Krog. V mizno ploščo zabijemo žrebelj in navežemo na-nj nit, na drugem koncu niti pa navežemo črtnik. S tem zaznamovamo pot okoli žreblja, in sicer tako, da ostane nit zmirom enako nategnjena. Tako si načrtamo krivo črto, ki se povrača sama v sebe. Nastanek črte že kaže, da je vsaka točka v črti, ktero imenujemo krog, enako oddaljena od tiste točke, kjer stoji žrebelj, — to točko imenujemo središče kroga. Ravno črto od središča kroga k ktorej koli točki njegovega obsega, kakoršna je v popisanem primeru nategnjena nit, imenujemo polómér ali radij kroga, in jasno je, da morajo biti vsi polóméri enega kroga med seboj enaki. Če se podaljša polómér tako, da se zopet dotika kroga, predstavlja ta črta premér kroga. Premér je toraj še enkrat tako dolg kot polómér. Naravno je, da so tudi vsi primeri tistega kroga med seboj enaki (pod. 8.).



- c = središče
 ac = polomér = r
 ab = premér = $2r$
 kil = lok kroga
 kl = tetiva
 mn = sečnica
 op = dotičnica (dirka)
 π = obseg kroga = $3\cdot14$,
 kedar je
 $2r = 1$.

Vsakteri del kroga kil imenujemo krožni lok in ravna črta kl , ki veže njegovi končni točki, se imenuje tetiva tega loka. Črto mn , ki reže krog na dveh krajih, imenujemo sečnico, in črto op , ki je zunaj kroga in se ga dotika le na enem mestu, imenujemo dotičnico ali dirko. Črto krožnico zaznamavamo z grško črko π (izrekaj „pi“), in dokazalo se je, da je ta črta $3\cdot14$ krat večja od premera krogovega. Če toraj n. pr. znaša premér 4 palce, je črta krožnica, katero tudi imenujemo dolgost ali krogov obod, enaka $4 \times 3\cdot14 = 12\cdot56$ palcev.

Obseg ali ploščino kroga izvemo, če pomnožimo polomér najprej s seboj, in potem s številko $3\cdot14$, ali pa s $3\frac{1}{7}$, kar je za navadne račune dovolj točno.

12

Obla (krogla). Našega posebnega premišljevanja je vredna obla. Obla je telo s skrivljenim površjem, čegar točke so vse enako daleč od središča sredi oble ležečega. Ravno črto od središča potegnjeno do ktere koli točke površja imenujemo polomér, in če jo podaljšamo tako, da zopet zadene površje, imenujemo to črto premér. Kakor pri krogu, tako so tudi pri vsakej obli vsi preméri in vsi poloméri enako dolgi.

Če si mislimo oblo prerezano z ravnimi, ki gredó skoz središče oble, nastanejo po njih tako imenovani največji krogi oble, katerih poloméri so enaki polomérom oble.

Kvadratno vsébinsko oblinega površja, ali krajše rečeno, obline površino najdemo, če površino enega največjih krogov štirikrat vzamemo (t. j. s 4 pomnožimo). Površini dveh obel se imate med seboj, kakor števili, kateri najdemo, ako premére sè seboj pomnožimo.

Kubično vsébinsko ali telesnino oble najdemo, če obline površje pomnožimo s tretjino njenega poloméra. Telesnini dveh obel razne velikosti se imate med seboj, kakor števili, kateri najdemo, če preméra teh obel vsacega trikrat pomnožimo s seboj.

Da se bo lože razvidelo, kar smo povedali o krogu in o obli, bodemo to razjasnili v nekterih razgledih; premér kroga in oble naj znaša 12 palcev.

$$\text{Premér} = 12''$$

$$\text{polomér} = r = 6''$$

$$\text{črta krožnica} = 12 \times \pi = 12 \times 3,14 = 37,68''$$

$$\text{ploščina kroga} = r \times r \times \pi = 6 \times 6 \times 3,14 = 113 \text{ štir-}$$

jaških (kvadratnih) palcev

$$\text{površina oble} = 4 \times (r \times r \times \pi) = 4 \times 113 = 452 \text{ štir-}$$

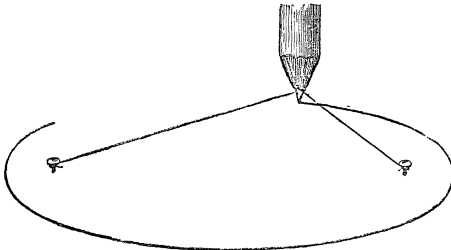
jaških palcev

$$\text{telesnina oble} = \left(\frac{1}{3} \times r\right) \times 4 (r \times r \times \pi) = 2 \times 452 = 904 \text{ kubičnih palcev.}$$

Če je premér ene oble = 6 palcev, in če znaša premér druge oble 12 palcev, je po zgorej danem pravilu med njunima površinama tisti omér (Verhältniss), kakor med 6×6 in 12×12 , to je kakor med 36 in 144; in med njunima telesninama tisti, kakor med $6 \times 6 \times 6 = 216$ in med $12 \times 12 \times 12 = 1728$.

Pakrog ali *elipsa*. Manj v obče znan kakor krog in nje- 13
gove lastnosti je pakrog; tudi on je kriva, sama v sebe povratna črta, katero dobimo po sledečem načinu. Na ravni se vtaknete dve stogli (pod. 9.). Nit, ki je pa daljša kakor je narazje stogel, se naveže z enim koncem na eno, in z drugim koncem na drugo stoglo. Če sedaj črtnik, ki ga skoro sredi

Pod. 9.

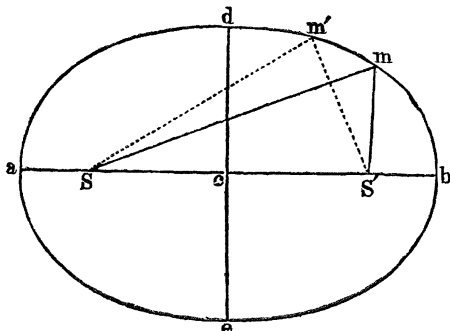


nití držim, vlečem proti enej strani te ravni, in če potlej — nit zmirom nategnjeno držeč — s črtnikom krog in krog zarišem tisto pot, katero dopušča nit, dobim podolgasto-okroglo podobo pakroga.

Največa ravna črta, ki se v pakrogu med dvema njegovima točka-

ma more potegniti, imenuje se njegova vélika os. V pod. 10. je ab vélika os; razpolovišče c vélike osi se imenuje središče pakrogovo. V središču c na véliko os navpik postavljena ravna črta se imenuje mala os pakrogova. Vsaka ravna črta, ktera veže dve točki pakrogovi in gre skoz središče, imenuje se premér pakrogov. Obe točki SS' imenujemo gorišča ali ognjišča pakrogova, in kakor kaže to razvidno popisani nastanek pakroga, ste zmirom po dve od ognjišč k kateremukoli mestu obsega potegnjeni črti — n. pr. Sm in $S'm$ ali $S'm'$ in $S'm'$ i. t. d., ki predstavljate nit, ko je črtnik pri m ali m' — skupaj vzeti ravno tako dolgi, kot vélika os pakrogova.

Pod. 10.

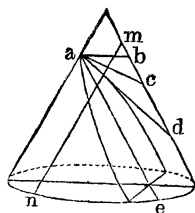


toliko bolj bliža krogu, kolikor manjša je ta ekscentričnost. Ploščino pakroga najdemo, če pomnožimo obe poluosi ac in dc s seboj, in to vse s številom 3·14.

Pakrog tirja posebno paznost zato, ker so pota skoraj vseh nebeskih teles, kakor n. pr. pot naše zemlje, pakrogli.

- 14 *Parabola.* Krivólja posebne lastnosti je parabola. Najlože si jo posnamemo na keglji ali stožcu, na katerem se sploh več krivih črt — v obče črte kegljosečnice (ali stožčevnice) imenovanih — prav lahko pokaže. Če napravimo na keglju poprečne preseke, kakor v pod. 11. ab , ki so vzporedni s spodnico ali temeljico (Grundfläche), dobimo same kroge. Če pa gredó poprečni preseki napošev ali koso (schief) skoz obe stožčevi strani, kakor ac in ad , nastanejo pakrogli. Če je konečno presečni presek vzporeden z eno stranjo stožčevo, kakor pri ae in mn , sklenjena je ravan dobljena z neko, od prej imenovanih črt čisto različno črto, namreč s parabolo, ktere posebnost v tem obstoji, da se njena konca nikoli ne sklepata, kakor pri krogu ali pakrogu, marveč da se drug od drugega zmirom bolj oddaljuje, če ju tudi mislimo v neskončnost podaljšana.

Pod. 11.



Neka vrsta nebeskih teles, ki tudi okoli solnca tekajo, namreč repatice (kométi), se pomikujejo v eliptičnih potih, ki so pa večidel tako zló ekscentrični, da se kos pota blizo solnca, kjer tudi le moremo ta telesa opazovati, ne razločuje skor nič od parabolične poti.

- 15 *Mérstvo.* Mériti pomeni na kako črto, ravan ali kak prostor pokladati drugo določeno količino enake vrste, t. j. mero. Po merjenji zvemo, kolikokrat se ta (določena) količina nahaja v tistej (nedoločeni), ktero imamo mériti.

Dve taki ravni črti, ki vežete katerokoli točko z ognjiščema, imenujemo prevodnici (Leitstrahlen) ali radii vectores. Tako ste n. pr. prevodnici točke m ravni črti Sm in $S'm$; prevodnici točke m' ste Sm' in $S'm'$ itd. Daljino od enega ognjišča S ali S' od središča C imenujemo ekscentričnost ali izsrediščenost pakrogovo. Jasnó je, da se pakrog

Kakor se vidi, je prvo, o čemur je treba sploh sporazumeti se, ravno ta prvotna méra ali količina; ker so pa — da bi tako ne bilo! — v raznih časih in v različnih deželah tudi mére razne, zato je treba najpoprej, da tukaj določimo najjimenitnejše v zvezdoznanstvu rabljene in v raznih knjigah navedene mére.

Razkazek mér. V §. 7. fizikalnega oddelka smo našli že priméro manjših mér, in pri tem nam je bila enota „meter“, čegar (dolgot) najdemo, če četrti del največjega kroga, ki drži skoz oba zemeljska tečaja, delimo na deset milijonov enakih delov. 16

Če pa največi krog, ki leži okrog zemlje povsod enako oddaljen od tečajev, — tako imenovani ravnik ali polutnik (ekvator) — delimo na 360 enakih delov ali stopinj, in če vsako stopinjo še na 15 enakih delov razdrobimo, dobimo zemljepisno ali nemško miljo.

Kedar koli bode v tem razdelku govoreno o miljah, si bomo mislili zmirom zemljepisno miljo, katero hočemo precej primeriti še k drugim méram.

- 1 zemljepisna ali nemška milja je
- = 3806,7 francoskim sežnjem (toisam). 1 toise = 6 pariškim čevljem
 - = 7407 metrom
 - = 8096 angležkim sežnjem (yardom). 1 yard = 3 angl. čevljem.
 - = 22840 pariškim čevljem
 - = 23639·6 pruskim čevljem
 - = 29676 velikovojvodsko-hesijskim čevljem
 - = 0·742 francoske milje
 - = 0·978 avstrijske milje
 - = 0·985 pruske milje
 - = 1·333 morske milje (ali ure)
 - = 4·611 angleške milje
 - = 6·956 ruske vrste.

Dalje je:

1 nova francoska milja	=	1 miriametru	=	10000 metrom
1 avstrijska milja	=	24000 avstrij. čevlj.	=	7586 "
1 pruska milja	=	24000 pruskim čev.	=	7533 "
1 nemška ali zemljepisna milja	=	$\frac{1}{15}$ stopinje	=	7407 "
1 morska milja (ali ura)	=	$\frac{1}{30}$ "	=	5556 "
1 stara francoska milja (lieue de France)	=	$\frac{1}{25}$ "	=	4444 "
1 morska milja (lieue marine)	=	$\frac{1}{60}$ "	=	1851 "
1 angleška milja	=	1760 angl. sežnjem	=	1609 "
1 ruska vrsta	=	3500 ruskim čevlj.	=	1067 "
1 stadij starodavni	=	$\frac{1}{40}$ zemljep. milje	=	185 "

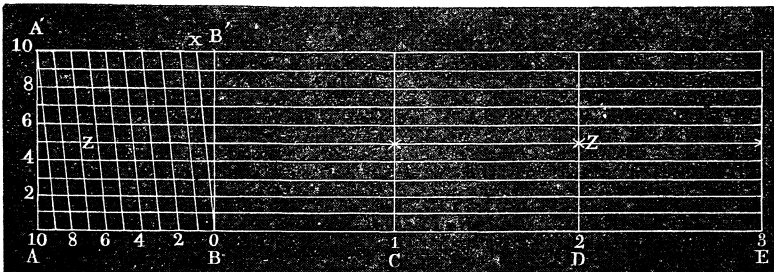
- 17 *Narazje, zmanjšana méra.* Če si mislimo v prostoru kako določeno mesto, je vsako drugo mesto oddaljeno od prejšnjega, in ravna črta, ki jo ali potegnemo od enega mesta do drugega ali si jo mislimo potegnjeno, je najkrajše narazje, ali s kratka njih narazje. Kakor je prostor neskončen, tako tudi narazje ni podvrženo ne méri ne času.

Govori se o merljivih in nemerljivih daljavah. Prve so take, ki jih moremo meriti ali naravnost z mero ali pa računaje ter po njih velikosti rabimo različne mére. Tako n. pr. zaznamavamo narazje nebeskih teles z zvezdno daljavo, s solnčno daljavo, z zemeljskimi poloméri; zemeljsko površje merimo z miljo, s protom (Ruthe), s sežnjem, z metrom, in reči manjše raztege s čevljem, s palcem in črto.

Nemerljivo je nam narazje le takrat, ko ga s svojimi čuti in orodji ne moremo več meriti. Tako narazje najmanjših delcev ali drobcev materije enega od drugega imenujemo nemerljivo majhno, daljino množice nepremičnic in meglic pa nemerljivo veliko.

Vse večje daljave, katerih človeško okó ne more pregledati, moremo si predočiti s pomočjo domišljije. Pa kmalu tudi ta več ne zadostuje, ker se ta orjaška daljina nebeskih teles ne dá niti misliti. V tacih prilikah je zmanjšana méra (pod. 12.)

Pod. 12.



bitstveni pomoček k pojasnjenju, ker ž njeno pomočjo si moremo napraviti načrte, kateri nam kažejo taista razmerja na lahko preglednej ravni.

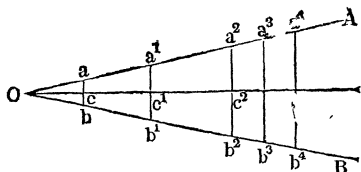
Po napravi zmanjšane mére opirajoče se na geometrijske zakone kažejo črte AB , BC itd. določene daljave, n. pr. milje. AB je razdrobljena na deset enakih delov, toraj na miljske desetinke, in ravno tako $A'B'$; prečnica (Transversale) Bx odreza na črtah z AB vzporedno potegnjenih zopet desetinke od miljskih desetink, toraj miljske stotinke, in sicer po vrsti $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{10}$ itd., kakor to razvidimo iz trikota BxB' . S šestilom se dá s take mére posneti vsaktera dolgot v celih miljah, v miljskih desetinkah ali v stotinkah.

Ko bi toraj n. pr. imel zaznamovati v načrtu $2\frac{3}{4} = 2.75$ milje po tej zmanjšaneji meri, postavi en konec šestila v Z , drugi pa na presečišče poprečnice 7 z vzporednico 5 , in res kaže sedaj narazje šestila 2 celi milji, 7 miljskih desetink in 5 stotink.

Mérjenje narazja. Djansko — z merilom ali s tako imenovanim mérskim lancem (Messkette) — izmeriti se morejo zmirom le krajše daljave. Mi toraj o tem ravnanji toliko manj govorimo, ker niti za večje daljave na zemlji ni sploh v rabi, nikoli pa pri svetskih prostorih. 18

Pa ne to, kako se méri narazje, marveč to, kako se izračuna, hočemo tukaj pokazati. K temu pa potrebujemo

Pod. 13.



iz merstva nekoliko zakonov o podobnosti trikotov in nekoliko zakonov iz trigonometrije (trikotomérstva.)

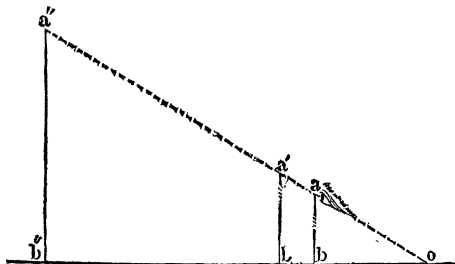
V pod. 13. vidimo med krakoma AO in BO kota o med seboj vzporedne črte $ab, a'b'$ itd. Jasno je, da so te črte tem večje, čem dalje so od vrha kota o , in

sicer je dokazano, da je $a'b'$ ravno tolikokrat večja od ab , kolikokrat je oc' večja od oc — kolikokrat je oa' večja od oa , in ob' večja od ob . Prav to velja tudi pri vseh drugih tukaj med krakoma oA in oB načrtanih ali še mišljenih vzporednicah gledé na ab , ali pa med dvema drugima vzporednicama. Tako je a^4b^4 tolikokrat večja od a^3b^3 , kolikokrat je oa^4 večja od oa^3 itd.

To lahko umevno resnico pa porabimo sedaj ne le pri merjenji navpičnih daljav ali visočin, marveč tudi pri merjenji vodoravnih daljav.

V pod. 14. naj bode $a''b''$ stolp, čegar visokost hočemo izmériiti. V ta namen si najprej natanko odmerimo tako imeno-

Pod. 14.



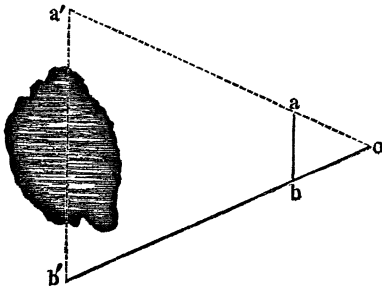
vano stojalno črto (Standlinie) $b''o$, postavimo potem palčico ab , čez ktere vrh more okó videti še najviše mesto stolpa a'' . Če postavimo dalje drugo palčico $a'b'$ tako med stolp in med opazovalca, da se njen vrh a' očesu vidi v ravnej črti $z a''$, in če si mislimo potegnjeno črto $a''a'ao$, do-

bimo podobi 13. prav priličen načrt. Kakor smo že tam videli, je $a''b''$ tolikokrat večja od $a'b'$, kolikokrat je $b''o$ večja od $b'o$. Ko bi bila toraj n. pr. $a'b'$ 15 čevljev, in $b'o$ 30 čevljev dolga,

mora tudi $a''b''$ biti polovina zmerjene stalne črte. Če je toraj ta črta 120 čevljev dolga, je stolp 60 čevljev visok.

Ker se dolgosti senc, kateri delate dve reči, imate ena proti drugej, kakor visokost teh reči, katerih ste senci, zato najdemo lahko, kako da se prav hitro merijo visočine. Tako n. pr. merimo v zemljo vtaknjeno palčico $a'b'$ v pod. 14., in njeno senco, pa tudi senco, katero dela stolp $b''o$. In kolikorkrat je palčica večja ali krajša od svoje sence, tolikorkrat je tudi visokost stolpa večja ali manjša od dolgosti njegove sence. Ravno tako ravnamo s

Pod.15.



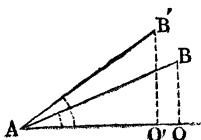
pristojno spremembo, kedar hočemo izračuniti narazje dveh točiek, katerih ne moremo neposredno meriti, n. pr. narazje dveh gorskih vršacev ali dveh točiek $a'b'$, pod. 15., med kterima leži ali lesovje ali kaka voda. V tem slučaju je dosti to, če nam je znana dolgost črte ob' , da zvemo $a'b'$ in $a'o$. V ta namen vtaknemo v zemljo na mestih a in b dve palčici, ki ležite v ravnej črti z a' ali b' in z očesom opazovalčevim o , in katerih zvezna črta (Verbindungslinie) ab je vzporedna z $a'b'$; na ta način nastane merljivi trikot abo . Kolikorkrat je sedaj ob' večja od ob , tolikorkrat je tudi $a'b'$ večja od ab .

- 19 *Trigonometrijsko merjenje.* Pogostoma nahajamo na visokih krajih, seособno na veršacu samskih hribov, kmalu manjše kmalu večje piramide iz lesa ali kamenja postavljene, in napis nam pravi, da je tukaj trigonometrijsko mesto. Sploh je znano, da so taka mesta v to odbrana, da se po njih méri površje zemlje, in da je s temi mesti razdeljeno na mnogo trikotov, kakor da bi bilo z mrežo prepreženo. Ti trikotji se zmérjijo, in vsi skupaj dadé površje zemlje.

Teže je pa, da ne sežemo ravno globokejše v matematiko, tanjše raztolmačiti ta trigonometrijska mesta in saj nekoliko razjasniti skrivnost, s katero je obdan taka na vrhu gore stoječa trigonometrijska točka (punctum trigonometricum) za neizurjene. Vendar pa bodemo skusili, vsaj nekoliko približati se razumenju teh matematičnih zakonov.

Kot A v pod. 16. oklepata kráka AB in AO . Od končne točke B kráka AB potegnimo navpično črto BO na krak AO . AO naj bode stalne velikosti, in tako imenujmo to črto stalnico ali nepremenljivo črto (Constante), pa mislimo si, da se dá verteti okrog točke A . Če povzdignemo nespremenljivo AB tako, da pride v AB' , vidimo, da mora rasti ne

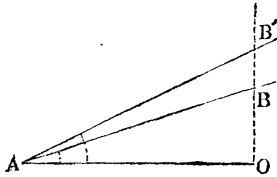
Pod. 16.



samo kot pri A , marveč tudi od končne točke nepremeljive črte potegnjena navpičnica. Kot $B'AO'$ je pa očitno večji od BAO , in ravno tako $B'O'$ večja od BO . To črto, ki na ta način raste, imenujemo „sinus“ danega kota A .

Mislimo si tedaj pri ravno tistem kotu A v pod. 17. krak AO nespremenljiv in postavimo mu na konec O navpičnico OB ,

Pod. 17.



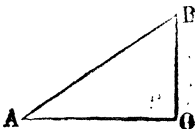
in jo podaljšajmo, da se križa z drugim krakom AB . Če raste zdaj kot A , mora tudi rasti ta navpičnica, katero imenujemo tangento (dotičnico) kota A .

Kakor se iz tega vidi, sta toraj sinus in tangenta dve črti, ki ste v ozkejši zvezi s kotom, in ki rastete obe, kedar raste kot. Lahko se vidi, da tangenta veliko zdajnejše raste pri enakem povekšanji kota A , nego sinus, in našel se je potem zakon, po katerem so se izračunile tako imenovane trigonometrijske tabele, v katerih je zaznamovan za vsakrteri kot omér med tangento ali med sinusom in med nepremeljivo črto kota. Če poiščemo n. pr. v teh tabelah sinus kota 30 stopinj, najdemo število $0,5$ to je: za ta kot je sinus polovica cele nespremenljive črte.

Iz tega se vidi, kako se iz dane velikosti kakovega kota in iz enega njegovih krakov s pomočjo trigonometrijskih tabél dá najti sinus ali tangenta, kakor kaže sledeči primer.

V pod. 18. naj bode OB visokost stolpa, katero hočemo zvedeti. Znano nam je po prejšnji meritvi dolgost stalne črte AO n. pr. = 430 čevljev,

Pod. 18.

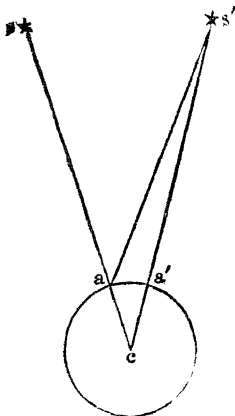


kakor tudi velikost kota A , ki je 35° . Če je OB tangenta kota A , najdemo v trigonometrijski tabeli za njo številko $0,7$, t. j. tangenta OB je $\frac{7}{10}$ nespremenljive (črte) AO . $\frac{7}{10}$ od 430 je pa ravno 43 , toraj je $OB = 7 \times 43$, kar nam kaže 301 čevljev za visokost stolpa.

Daljava in velikost nebeskih teles. Pri natančnem merjenju vodoravnih in navpičnih daljav na zemeljskem površji nam ne rabi nikoli v §. 18. popisano ravnanje, marveč nam rabijo zmirom le trigonometrijski računi. Pri nebeskih telesih so ti edini pripomočki, da se doseže cilj. Ker v tacih računih jemljemo polomér zemeljski za stojalno črto, zato moramo njegovo velikost najprvo določiti, kar se godi tako-le:

Mislimo si, da je krog v 19. podobi zemlja, in da sta a in a' dva opazovalca, ki sta eden od drugega za lok a a' vsaksebi. Dolgost lokova je natánko zmerjena, in naj meri n. pr. 30 milj. Vsak teh opazovalcev opazuje ob istem času navpično nad svojo glavo stoječo zvezdo nepremičnico ss' tako, da bi se od téh zvezd potegnjeni črti podaljšani križali v

Pod. 19.

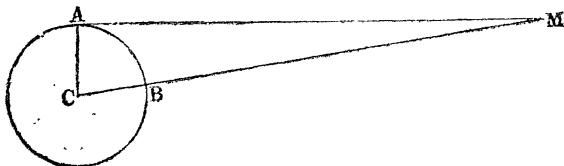


središču zemeljskem in tam delali kot c . Tega kota ne moremo mériti, ker ne moremo do središča zemeljskega. Daljava zvezde od zemlje je pa tako zeló velika, da skoro ni nobenega razločka, če opazovalec méri ali iz središča zemeljskega ali iz mesta a zemeljskega površja kot, kterega delate od obeh zvezd s in s' do njegovega očesa potegnjeni črti. Da rabimo priliko, je to tako vse eno, kakor če moljek gleda iz središča prosenega zrna ali pa iz površja njegovega na dva oddaljena planinska vrhúnca. Toraj ne bode velika napaka, če postavimo, da je kot c enak kotu sas' , in če potem kot sas' zmerimo. Če meri ta kot 2° , vemo iz zgorej omenjenega merjenja, da stoji lok aa' mereči 30 milj, nad kotom 2° , in da toraj na 1° pride 15 milj, kar za celi obseg kroga okoli zemlje potegnjenega (ki méri, kakor je znano, 360°) dá $360 \times 15 = 5400$ milj dolgosti. Po §. 11. je pa dolgost kroga 3·14 krat večja od njegovega preméra, toraj je zemeljski premer $= \frac{5400}{3\cdot14} = 1719$ milj.

21

Če dva opazovalca A in C v pod 20 iz raznih stališč gledata na ravno isto točko M , križate se njuni vidni črti v

Pod. 20.



točki M , in vstanovite tam kot, kterega imenujemo dvogledni ali paralaksični kot. Ko bi bilo oko v M , bil bi ta kot vidni kot (primeri v fiziki §. 177), pod katerim oko vidi stojalno črto AC obeh opazovalcev. Kot pri M nam toraj zaznamuje le prividno velikost, ki jo ima AC , če jo opazujemo iz točke M , in to toraj imenujemo dvogledni kot ali paralakso točke M .

M naj bode mesec, C središče s krogom namestene zemlje, tedaj je AC mesečeva paralaksa, t. j. dozdevna velikost, katero bi imel zemeljski polomer, opazovan z meseca. Če opazujeta mesec M ob enem opazovalec A , v čegar obzorji stoji M , in opazovalec B , v čegar nadglavišču se znajde M , in čegar vidna črta drži podaljšana skoz zemeljsko središče, tedaj nastane, če si mislimo točke A, C, M , s črtami zvezani trikot ACM .

Ker stoji AM kot tangenta kota (§. 11.) pravokotno na polomeru AC , toraj je kot pri A pravi, in velikost kota pri C nam je znana po loku AB , za kateri sta oba opazovalca vsak-sebi. Če je pa velikost dveh kotov trikotna znana, pokaže se tudi velikost tretjega, ker so vsi koti enega trikotna skupaj enaki dvema pravima kotoma ($=180^{\circ}$). Na tak način najdemo, da znaša kot pri M , katerega sploh imenujemo lunino paralakso, 56 minut in 58 sekund. Tedaj poznamo v pravokotnem trikotu MAC velikost kota $M = 56' 58''$, in velikost zemeljskega poloméra $= 860$ milj, in to nam je zadosti, da najdemo po trigonometrijskem računu dolgot kraka MC , t. j., daljavo meseca od zemlje. AC je namreč sinus kota M , in po trigonometrijskih tabélah je sinus kota od $56' 58'' = \frac{1652}{100000}$. To se pravi po §. 19. z drugimi besedami, da, ako delimo nespremenljivo (črto) MC , t. j., daljavo meseca na 100.000 enakih delov, je sinus AC , namreč polómér, enak 1652 takim delom. 100.000 ima pa 1652 60krat v sebi, toraj je daljava meseca enaka 60 zemeljskim polómérom ali $60 \times 860 = 51600$ milj.

Ravno tako se je našlo, da je paralaksa solнца $= 8' 6'$, in da je potem daljava solнца od zemlje enaka 20 milijonom milj.

Če pa vemo daljino solнца in meseca in njuno dozdevno velikost, lahko zvmemo tudi njuno pravo velikost. Mislimo si, da je AC (pod. 20.) polómérnik meseca, AM njegova daljava od zemlje, tedaj je, če si izvolimo AM za stalnico ali nespremenljivo črto (Constante), AC trigonometrijska tangenta kota M . Po opazovanju se je našlo, da je dozdevni premér meseca, ali vidni kot, v katerem se premér kaže opazovalcu v M stoječemu $= 31' 16''$. Dozdevna velikost mesečevega poloméra znaša toraj $15' 38''$. Trigonometrijska tangenta kota od $15' 38''$ se ima pa proti stalnici, kakor $454 : 100.000$. Iz tega najdemo, ker je stalnica $AM = 51600$ milj, da je $AC = \frac{454 \times 51600}{100.000} = 234$ milj, in da

je pravi mesečev premér, ki je dvakrat $AC = 468$ milj. Ravno tako se izračuni iz dozdevnega solnčnega preméra, ki je $= 32' 08\frac{8}{100}''$, in iz njegove daljave (od zemlje) pravi njegov premér, ki znaša 192.608 milj.

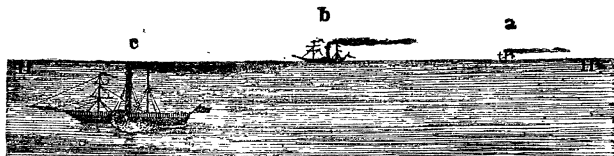
II. Vsesplošne astronomijske prikazni.

A. Zemlja.

Podoba zemlje. To, da že skoro od svojih mladih nog vemo, da so zemlja in vsa svetovina telesa (zvezde) okrogla, in da plavajo v nezmérnem svetskem prostoru, — to je že velik dobiček pri razkazovanju astronomijskih prikazni. Tako smo v prejšnjih oddelkih o tej reči govorili, kot o samej po sebi znanej; dokazali, da so ta telesa res okrogla, bomo pa v naslednjem.

Da je naša zemlja krogla ali obla, lahko razvidimo iz tega-le. — Kterokoli stališče na zemlji si izvolimo, zmirom zemeljskega površja moremo pregledati le prilično majhen del, pa bi morali veliko večega, ko bi bila zemlja raván. — Če gledamo za ladijo, ki se na morski gladini od nas oddaljuje (v pod. 21), skrije se nam najprej nje spodnji del, in še le pozneje polagoma jadra in jadernik. To je ravno tak prikazek,

Pod. 21.



kakor kedar korači kdo proč od nas z okroglega holmca. Tudi tu se skrijejo prve njegove noge, zadnji pa klobuk, nasproti se pa klobuk prvi vidi, kedar gre človek na holmec. — Dalje so nebrojna potovanja na razne strani po vodi in na suhem dokazala, da se lahko pride okrog in okrog zemlje, in da se od kterejakoli mesta zemeljskega površja v isto mér naprej gredé slednjič od nasprotne strani zopet do njega pride. Vendar se zavoljo mnogih zavir to potovanje ne more zvršiti na vsako stran. Da je zemlja obla, sodimo tudi iz tega, ker je zemeljska senca o mesečnem mrknjenji na mesecu kroglaste podobe, — in slednjič tudi iz tega, da so tudi druga nebeska telesa okrogla, kakor je neovrgljivo dokazalo njih razno opazovanje. Da-si je pa zemlja okrogle podobe, vendar se nam nje površje vidi ravno; temu je pa vzrok njena orjaška velikost. Celó s hribov, ki so do 10.000 čevljev visoki, vidi oko le $\frac{1}{4000}$ del celega zemeljskega površja;*) in ta mali del zemlje se nam se vé da vidi raván. (O splotkanosti zemlje poglej §. 65. fizike.)

24 *O velikosti zemlje.* V 21. § smo že dokazali, kako moremo precéj natanko zmeriti teló tako orjaške velikosti, kakor je naša zemlja.

Po tem takem najdemo za razmére zemlje ta-le števila:

premér zemeljski	== 1719 milj,
najdaljši obseg	== 5400 „
površina	== 9,282.060 štirjaških milj,
kubična osébina (telesnina)	== 2.659,310.190 kubičnih milj.

Iz teh števil se samo po sebi razvidi, da so višave na zemeljskem površju, namreč gore, gledé na obliko in podobo celega zemeljskega telesa kaj malo izdatne. In res, če si mislimo zemljo velikosti oble, ki ima 16 palcev v preméru, so najvišji

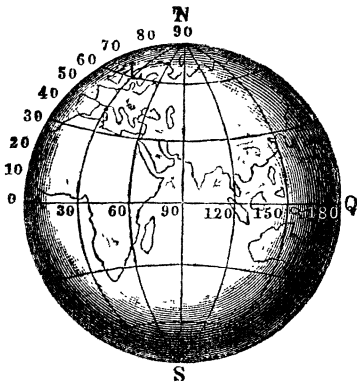
*) Polómér našega vida je 27·44 milj.

zemeljski hribi enaki pesčekom $\frac{1}{100}$ palca debelim, ki se držé površja te oble.

Razdelitev zemlje. — Obla, ki teče na keglšču, ima razen teka do cilja še neko drugo gibanje. Vidimo namreč, da pesčki držeči se na njenem površji, po raznih krajih, kjer so, tekó v večih ali manjših krogih okoli dveh nasproti si ležečih točk oble. Črto, mišljeno skozi središče oble in te dve točki imenujemo os vrtenja ali z eno besedo os oble.

Dokazano je, da se zemlja (v pod. 22.) tudi vrtil okoli ene osi *NS*, ktere krajni točki imenujemo tečajja (pola). Eden teh tečajev *N* se imenuje severni tečaj, drugi *S* pa južni, največi krog *AQ*, t. j. črta v zmirom enakej dalji od obeh tečajev okrog zemlje mišljena, se zove ravnik (aequator) ali polutnik, in sicer zato, ker deli zemeljsko površje na dve enako veliki polovici, namreč na severno in na južno poluto. Polutnik delimo kakor vsak krog na 360 enacij delov ali stopinj, kterih je vsaka, kakor smo to že v §. 21. opomnili, 15 milj dolga. Od vsake teh delilnih točk si mislimo krog prek obeh tečajev potegnjen, tako da se

Pod. 22.



zemlja vidi tako rekoč s 180 obroči preprežena, — kterih so pa na naši podobi le nekteri po 30 stopinj vsaksebi stoječi znamenovani. Te navpično prek polutnika in obeh tečajev zemeljskih potegnjene kroge imenujemo poldnevnik, ki so se vé da vsi enake dolgosti. Njih oddaljenost med seboj, ki znaša na polutniku 15 milj, se pa proti tečajema, kjer vkup pridržijo, skozi bolj zmanjšuje.

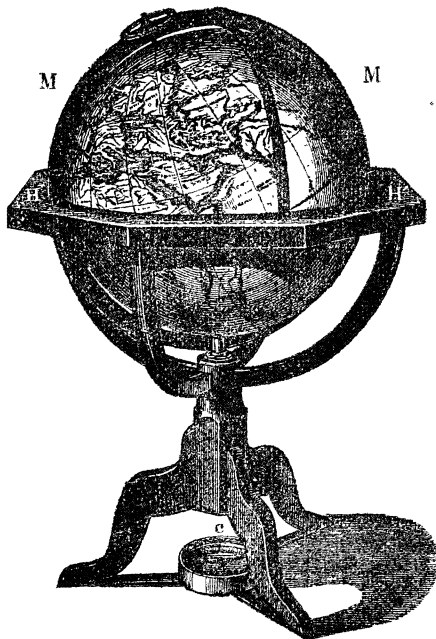
Da smo pa v stanu poldnevnik šteti, moramo začeti pri nekem določnem poldnevniku na pr. pri *A* v pod. 22. Na zemlji si mislimo prvi poldnevnik potegnjen črez otok Ferro, ki je v atlantskem morji blizo zapadnega primorja afrikanskega. Od tega, kot prvega poldnevnik potem štejemo naprej. V nekterih deželah so si zvolili druge poldnevnik, da od njih števajo. Tako so si na Angležkem za prvi izvolili oni poldnevnik, ki gre skoz zvezdarnico v Greenwich-u blizo Londona, na Francoskem poldnevnik Pariške zvezdarnice, v Ameriki poldnevnik zvezdarnice Washingtonske. Greenwich leži $17^{\circ} 39' 38''$ in Pariz 20° proti vzhodu, Washington pa $59^{\circ} 23'$ proti zatonu od otoka Ferro.

Oddaljenost kteregekoli poldnevnika od prvega (poldnevnik) imenujemo njegovo zemljepisno dolgost, kar nam služi k temu, da moremo lego mesta ali kraja zaznamovati na zemeljskem površji. Če nam je n. pr. na pod. 22. *L* kako mesto, je njegova zemljepisna dolgost 30° ; in to zato, ker leži *L* pod poldnevnikom, ki je od prvega za 30° oddaljen. Dolgost ognjenika Hekle na Islandu je skoro 1° , dolgost mesta Oporto 9° , dolgost Parisa 20° , Dunaja 34° , mesta Bagdada 63° , Kalkute 94° , mesta Kantona 131° itd. in slednjič pridemo okrog zemlje zopet tje, od koder smo izšli. S 180° zemljepisne dolgosti smo prehodili pot okol ene zemeljske poloble in smo dospeli do največje daljave od prvega poldnevnik, ki nam je v tem hipu ravno nasproti na drugej strani zemlje. Od tod naprej gredé se pa zopet bližamo piki, pri kateri smo začeli.

26

Vendar se pa že lahko vidi, da še ni dosti natanko določena lega mesta na zemeljskem površji, če samo njegovo dolgost vemo, kajti, če rečem na pr., dolgost kacega kraja je 30° , ta kraj lahko leži na kteremkoli mestu celega poldnevnik *NLS* v pod. 22. Moramo ga toraj še tanjšje določiti, in zato se deli prvi poldnevnik na obéh straneh polutnika proti tečajema na 90 enakih delov, ktere imenujemo širjavne stopinje. Od tod si potegnemo vzporedno s polutnikom okrog zemlje črte, tako imenovane vzporedne kroge, ki so se vé da zmirom

Pod. 23.



krajši, čem bliže so tečajema. Zemljepisna širjava kacega mesta je toraj daljava tega mesta od polutnika proti tečaju in loči se severna in južna širjava po tem, ali leži mesto na severnej ali na južnej polobli.

Tako na pr. ima v pod. 22. mesto *L* 30° dolgosti, in 60° severne širjave, in leži toraj v južnej Švediji.

Veliko tanjšje se pa še dá določiti lega mesta, če stopinjam zemljepisne dolgosti in širjave dostavljamo podrazdelke, namreč minute in sekunde. Kakor smo že v vvodu opomnili, deli se vsaka stopinja na 60 minut in vsaka minuta na 60 sekund.

Zeló si bodemo pa razjasnili delitev zemeljskega

površja, če si na kakej obli zaznamovamo poglavitne imenovanih črt pa obrisu delov suhe zemlje in še nekoliko najbolj znanih mest. Tako napravo imenujemo ponarejeno zemeljsko oblo, ali zemeljski globus, pod. 23. Globus stoji s pomočjo dveh stogel, ki ste na obeh tečajih, v médenem obroču *MM*, ki ga imenujemo poldnevnik, in je od oble za toliko proč, da jo moremo v njem prosto okoli njene osi vrteti. Tako smo si v stanu vse prikazni, ki zadevajo vrtenje zemlje, prav lepo predstavljati. Poldnevnik sloni v dveh nasproti ležečih zarezah vodoravnega stojala in v tretji, ki je na stojalovem podnožji. Ta naprava stori, da se da globusu lahko vsakrat stališču opazovalčevemu prilična lega, kakor se po §. 43. zgodi tudi z nebeskim globusom. Vodoravna ravina *HH* stojala kaže obzorje, opazovalčevo.

Poldnevnik je od polutnika proti tečaju razdeljen na 90 stopinj. Ako imamo določiti širokost kacega mesta, zavrtimo globus tako, da leži mesto pod médenim poldnevnikom in potem beremo na poldnevniku širjavne stopinje tega mesta. Dolgost njegovo pa ob enem zvemo po polutniku, deljenem na 360° .

Druga poraba zemeljskega globusa se razvidi iz popisa nebeskega globusa v §§. 43. in 44.

V izgled zaznamujemo v sledečem kazalu lego nekterih mest po njih zemljepisni širjavi in dolgosti.

Mesto	Dolgost od poldnevnik-a Ferro	Širjava ali tečajna visokost	Mesto	Dolgost od poldnevnik-a Ferro	Širjava ali tečajna visokost
Atene . .	41° 23' 30"	37° 58' 8"	Madrid . .	13° 52' 30"	40° 24' 57"
Berlin . .	31 3 25	52 30 17	Marzilja . .	23 1 53	43 17 49
Carjigrad . .	46 35 15	41 1 27	Mnihov . .	29 16 15	48 8 45
Dražđani . .	31 24 8	51 3 22	Moskva . .	56 13 51	55 45 20
Dunaj . .	34 2 40	48 12 36	Neapelj . .	31 54 42	40 51 47
Firence . .	28 55 30	43 56 41	Olomuc . .	34 56 33	49 35 43
Gradec . .	33 6 26	47 4 20	Paris . . .	20 0 0	48 50 13
Hamburg . .	27 38 9	53 33 7	Petrograd . .	47 58 1	59 56 30
Kodanj . .	30 14 35	55 40 53	Praga . . .	32 5 39	50 5 19
Kolonja . .	24 37 25	50 56 32	Riga	41 47 0	56 57 5
Lipsko . .	30 2 11	51 20 21	Rim	30 8 30	41 53 52
Lisbona . .	8 31 15	38 42 24	Salzburg . .	30 42 44	47 47 45
Ljubljana . .	32 10 36	46 3 0	Trst	31 26 12	45 38 37
London . .	17 30 21	51 31 30	Varšava . .	38 41 25	52 13 5

Avstrijsko carstvo leži med $26^\circ 14'$ in $44^\circ 8'$ vzhodne dolgosti in med $42^\circ 10'$ — $51^\circ 3'$ severne širjave.

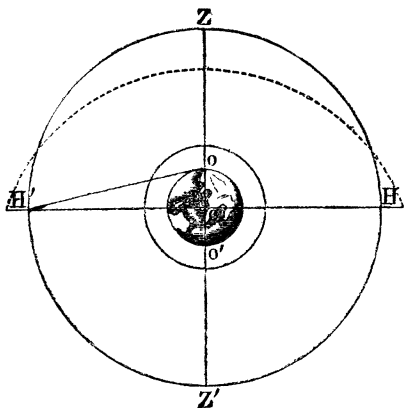
B. Razdelitev neba.

Stališče, s kterega človeško oko gleda v svetski prostor, je naša zemlja. Tudi brez tanjšega astronomijskega poznanja smemo trditi, da bi se nam mnogo reči predstavljalo drugače, ko bi bilo oko ali na mesecu ali na solncu, ali na kterikoli naj-

bolj oddaljenih zvezd, na mesto na zemlji. Mi pa moramo prostor, nas obdajajoči, razdeliti oziroma na zemljo in na nas, mi moramo si v njem zaznamovati nekatera mesta, črte in kraje, brez katerih bi se sploh ne bilo mogoče določeno razgovarjati o prikaznih v tem prostoru.

Oblost zemlje ne pripusti določiti, kje da je na zemlji zgorej ali spodej, zato tudi vsak opazovalec trdi, da je njegovo stališče najbolj zgorej. Ko bi n. pr. stali na mestu o zemeljske

Pod. 24.



oble v pod. 24., je to sicer res, da je opazovalec nasproti ležečega mesta o' pod našimi nogami. Pa opazovalec pri o' ravno tako lahko trdi, da je on nad nami.

Če si mislimo črto potegnjeno navpik skoz telo opazovalca o , gre ona, dostojno podaljšana, skoz središče zemlje c in skoz točko Z , ki leži ravno nad opazovalčevo glavo, — to točko imenujemo nadglavišče (zenith) — pa tudi skoz točko Z' njemu nasproti ležečo — to točko imenujemo podnožišče (nadir) opazovalca.

Če se znajde kaka zvezda, n. pr. sonce na mestu Z , rečemo, da stoji v nadglavišču opazovalčevem; nebeskega telesa, ki se znajde tisti čas v Z' , t. j., v podnožišču, pa ta opazovalec se vé da ne more videti.

28

Če opazujemo z mesta o zvezdato nebo, vidijo se nam vse zvezde, ki se svetijo na nebu, v enakej daljavi od zemlje, t. j., zdi se nam, kakor da bi bili sredi neizmerne stolne cerkve, na ktere obloku znotraj so prikovane te zvezde. Ta videsni nebeski oblok, ki se razpenja okrog in okrog zemlje, predstavlja krog $ZH'Z'HZ$, in pri tem si že sami ob sebi moramo misliti narazje od o do Z neskončno veliko. Opomniti pa moramo, da se vsled nekega optičnega privida nebeski oblok ne vidi natanjko polobel, marveč (nad nami) nekoliko potlačen, nekak tako, kakor kaže napikana črta.

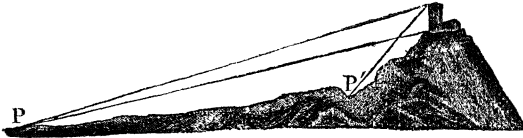
29

Dozdevni in pravi obzor. Če pa opazovalec ne gleda gori v nebo, ampak na okrog po zemeljskem površji, vidi se mu to površje kot okrogla ravn, v ktere središču stoji on. Najlepše se mu to kaže na odprtem mirnem morju, ali pa na visocih krajih, kakor na planinskih vrhovih, in razgled, kterege imenujemo pozemeljski ali dozdevni obzor, se vidi okrog in okrog zaveznjen z oblokom nebeskim, kakor da bi ta oblok slonel

na zemlji in bi ga zemlja nosila. Omenili smo že, da celó z 10.000 čevljev visokih hribov človeško oko le $\frac{1}{4000}$ celega zemeljskega površja pregleda, in 25.000 čevljev visoko, t. j. najviše, kamor je človek sploh prišel, znaša polomer obzora 43 nemških ali zemljepisnih milj.

Z gorskega vrhunca v pod. 25, vidimo točko P , ki je v velikej daljavi, ravno tako dobro izpod stolpa, kakor z vrh stolpa. Visokost stolpa je premajhena in je brez upliva na zeló oddaljene reči — ona nam ne širi našega obzora.

Pod. 25.



Da je pa taka visokost neke veljave za bližnje reči, vidimo pri točki P' , katero moremo videti z vrha stolpa, ne pa z njegovega podnožja.

To isto veljá o zemlji gledé na neizmerno od nje oddaljene zvezde. Polomér zemeljski oc v pod. 26. je v priméru z zvezdno daljavo neznatno majhen, in gotovo je, da opazovalec, kterega si mislimo v središču zemlje c , ne vidi večega dela neba nego tisti, ki stoji na zemeljskem površji o .

Pod. 26.

In res je s stališča o v H' stoječo zvezdo mogoče ravno tako dobro videti, kakor s stališča pri c ; zato pa zaznamuje skoz središče zemeljsko položena ravná $H'cH$, katero križa črta navpično od nadglavišča do podnožišča Z in Z' skoz opazovalca o potegnjen astronomijski ali pravi obzor opazovalčev. (Glej stran 252, pod. 24.)

V astronomiji pomeni obzor zmirom le tako ravná, ki, kakor vidimo, deli nebo na dve polovici, kterih ena je nad, ena pa pod obzorom. Očitno je, da je vsaka reč, ki je pod obzorom, človeškemu očesu nevidna.

Dozdevno pomikovanje nebeskih teles. Če se hitro na pr. 30 vozimo, se nam včasih dozdeva, kakor da se nam ob potu stoječe reči na pr. drevesa nasproti pomikajo, kakor da bi k nam, in mimo nas tekala. Da je to premikovanje le dozdevno, to je tako sploh znano, da se komaj otrok more motiti nad njim.

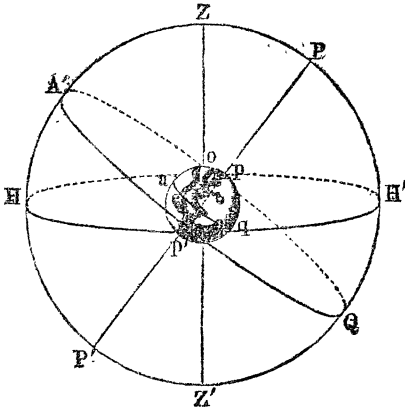
Ali ravno tako nas moti dan za dnevom vrtenje zemlje okrog svoje osi. Dozdeva se nam, da stojimo čisto mirno in nepremakljivo sredi votle nebeske oble, ktera se s svojimi zvezdami suče okrog zemlje. Ljudje so tudi res tisoče let trdili, da zemlja na miru stoji, in dosti je trebalo, da je obveljala prava pomisel o tej zadevi.

S prva hočemo prikazni na nebu tako opazovati, kakor da bi bila zemlja nepremakljivo nebesko središče. Če toraj

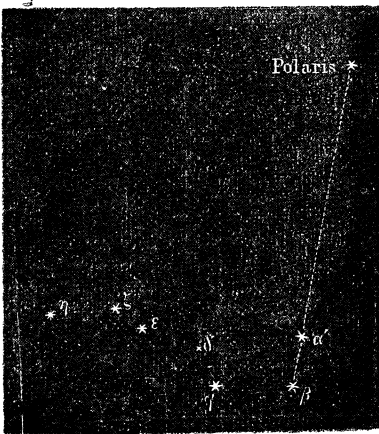
govorimo o zahodu in vzhodu itd. zvezd ali nebeskih teles, menimo pri tem dozdevno premikovanje. Tudi v navadnem govorjenju smo si obdržali vse izraze od dozdevnega pomikovanja in velik del zvezdoznanstva ni nič drugega, kakor predstavljaje dozdevnih prikazkov v prave.

31 S pazljivim opazovanjem zvezdatega neba se že v enej samej noči lahko prepričamo, da vse vidne zvezde opisujejo

Pod. 27.



Pod. 28.



mislimo črto, ktera veže zvezdi α in β , naravnost od zvezde β čez zvezdo α podaljšano in sicer tako, da je vsa skoro $5\frac{1}{2}$ krat tolika kot $\alpha\beta$, tako najdemo iskano tečajnico. Od te zvezde skoz zemeljsko središče potegnjena črta PP' pod. 27 nam zaznamuje nebesko os, krog ktere se vsa telesa dozdevno vrté. Del te osi pp' , ki gre skoz zemljo, imenujemo zemeljsko os, ktere severni tečaj p je obrnjen proti tečajnici, in južni p' pa na nasprotno stran.

Tako smo s pomočjo zvezd našli lego zemeljske osi, in ta nam ob enem kaže lego polutnika. Kajti, če je pp' zemeljska os, je aq od obeh tečajev enako oddaljeni največji krog (polutnik), čegar ravná reže zemeljsko os v pravem kotu.

Če si mislimo ravná zemeljskega polutnika razšir-

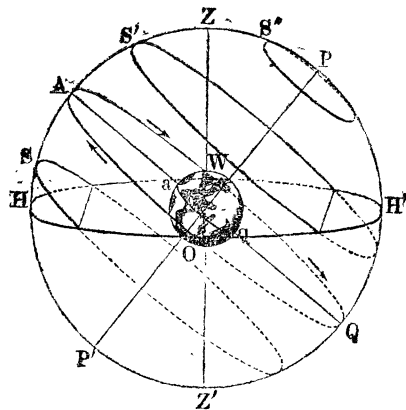
jeno tako, da doseže nebeski oblok, najdemo nebeski polutnik AQ , ki potem deli nebo na severno in na južno poloblo. Očitno pa je, da ne moremo načrtati na nebo polutnik, ali mislimo si vendar lahko to črto in opazujemo zvezde, skoz katere gre polutnik. Pri astronomijskih razgovorih si mislimo zmirom le nebeski polutnik.

Opazovalca si pa glede zemeljske osi mislimo lahko na raznih krajih zemeljskega površja, kar ima bistven upliv na to, kako se mu vidijo nebeske prikazni. On je lahko na katerem obeh tečajev n. pr. pri p , ali kje na polutniku n. pr. a , ali pa na kateremkoli mestu zemeljskega površja, ki je med polutnikom in med tečajema n. pr. v o .

To zadnje se primeri največkrat, zlasti velja to skoro za vse v Evropi živeče ljudi, tako da bomo najprej tiste prikazni popisovali, ktere se kažejo opazovalcu stoječemu v o pod. 26. To mesto je od severnega tečaja skoro za 40 stopinj oddaljeno, t. j. skoro v tistej legi, kakor kraj okrog Frankobroda in srednjih nemških dežel.

Prikazni po dnevu. Če z našega stališča, ki leži, kakor 32 vidimo v pod. 29. navpično pod S , obrnemo svoje oko nekaj

Pod. 29.



pred šesto uro zjutraj dne 21. marca proti najsvitlejšemu kraju obzorja, vidimo, kako se v njegovej točki O solnce dviguje ali vzhaja. To mesto imenujemo jutro ali vzhodišče, mesto W , na ravno nasprotnoj strani obzora, t. j. za 180° od vzhodišča oddaljeno, pa večer ali zahodišče. Če obrnemo oko od jutra proti večeru, se zove na levo od večera za 90° oddaljena obzorova točka H poldan ali jug, točka H' tej nasprotna, 90° na desno od večera, pa polnoč ali sever.

Te štiri kraje obzorja imenujemo štiri strani sveta, in ravni črti, ki po dve si nasproti ležeči strani sveta vežete, se križate v zemeljskem središču v pravih kotih. Črto, ki veže jug in sever, imenujemo poldnevno črto.

Zemlja se vrti od večera proti jutru. Vsled tega vidimo, 33 kako se solnce, ko je v o vžšlo, v loku, ktereга reže obzorje v ostrem kotu AoH (pod. 29.) in kateri se imenuje zavolj tega nagnjeni lok, zmirom bolj vzdiguje v mér puščice.

Tako doseže sčasoma solnce, ko pride v A , na nebu svoje najvišje stališče, katero imenujemo vrhovišče (Culminationspunkt), in čas, ob katerem se to zgodi, poldan. Odsle pa vidimo, da se solnce v mér druge puščice skozi bolj bliža obzoru in konečno v večeru W zaide ali zatone.

Dokler je solnce nad obzorom, razsvitljuje s svojo bliščeečo lučjo zemeljsko površje, in tisti del ozračja, ki je nad opazovalcem — také da vse druge zvezde nebá otemni, in toraj nevidne stori. — Ta čas imenujemo, kakor je vsem znano, dan, in lok OAW , kterega preteče solnce v tem času, dne v ni lok.

Kakor hitro pa solnce zaide, je pa tudi dan pri kraji. Nastopi mrak, za katerim kmalu pride noč, ki pokrije zemljo s temo, na nebeskem obloku se pa prikažó zvezde, katerim se dostikrat pridruži tudi mesec, — in te s svojo lučjo razganjajo ponočno temóto. — Lok WQO , kterega med tem solnce preteče pod obzorom, imenujemo ponočni oblok. V Q doseže solnce svoje najnižje stališče ali svoje spodnje vrhovišče.

Čas, v katerem solnce preteče dozdevno pot od O do A , W in Q in zopet do O , imenujemo srednji solnčni dan, ali z eno besedo dan, ki ga delimo na 24 ur.

Precej se vidi, da je pot $OAWQO$, katero preteče solnce dne 21. marca, ravno tista črta, katero smo prej zgorej v §. 32. imenovali polutnik neba, — toraj gre ta dan solnce po polutniku. Tudi to se vidi, da je dnevni oblok OAW ravno tako dolg kot ponočni oblok WQO , da sta torej noč in dan enako dolga. Čas, v katerem sta dan in noč enako dolga, imenujemo spomladansko enakonočje (spomladanski aequinoctium).

Kakor je sploh znano, se pa dolgost dneva in noči v teku leta zelo spreminja; toraj se ne zdi mogoče, da bi solnce celo leto stalo v polutniku. In tudi res ne stoji, kajti ako opazujemo potem solnce vsak dan opoldne, vidimo nekaj tednov pozneje, da se je vže veliko više nad obzor HH' pomaknilo in bliže prišlo tečaju P ; in to pomikanje solnca proti tečaju raste še dan za dnevom tako dolgo, da solnce dne 21. junija opoldne doseže svoje najvišje stališče v S . Tedaj je $23\frac{1}{2}^{\circ}$ nad polutnikom. Očitno je, da je dnevni oblok, ki ga solnce ta dan preteče, veliko večí, nego ponočni oblok, toraj tudi dan veliko daljši od noči. 21. junija imamo toraj najdaljši dan in najkrajšo noč, in pravimo, da je solnce v poletnem kresu ali poletni solstitium.

Od tega dne naprej se pa oblaki, od solnca pretečeni, bolj in bolj bližajo polutniku, in 23. septembra pride solnce zopet v polutnik AQ , in tedaj imamo jesensko enakonočje ali jesenski aequinoctium. Odsle se oddalja solnce na južno stran polutnika, solnčni dnevni oblaki postajajo zmirom manjši, tako, da 21. decembra solnce pride v zimski

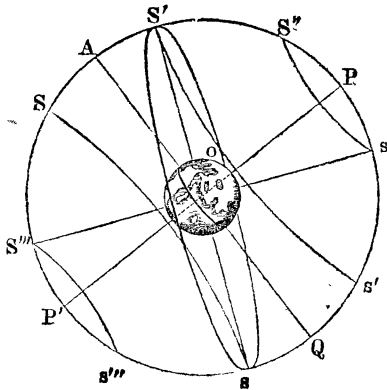
kres, in tedaj je dan najkrajši. Od tega dne se pa sonce zopet bliža polutniku, in stopi 21. marca zopet va-nj.

Čas, v katerem vse te prikazni opazimo, kterega toraj potrebuje sonce, da pride od polutnika do najvišega stališča S' , in zopet do najnižega S , in da konečno zopet stopi v polutnik, imenujemo leto, in to je dolgo 365 dni, 5 ur, 48 minut in 48 sekund.

Ob enem vidimo, da nam sonce ne vzhaja in ne zahaja vsak dan na tistem kraji, ampak da se vzhodišče in zahodišče bolj bliža severu H' , kedar dan raste, in zopet bolj jugu H , kedar dan pojema. Mesto O , kjer sonce ob enakonočji vzhaja, imenujemo spomladišče.

Solnčanica (ekliptika). Kakor smo videli, ima sonce dvojno nam dozdevno premikovanje, ono hodi po okroglem, proti obzoru nagnjenem potu; to premikanje si tolmačimo iz vrtenja zemlje okrog svoje osi in iz našega stališča proti zemeljskej osi; — razun tega se pa premika tudi med kresoma S in S' v

(Pod. 30.)



pod. 30. gori in doli, od tod pride raznost v dolgoti dne in noči. Če se toraj s prva ne oziramo na dnevno premikovanje sonca, in si zapomnimo, da sonce ob poletnem kresu t. j. 21. junija opoldne stoji v S' , in pol leta potem, 21. decembra o polnoči v S , od koder zopet čez pol leta pride v S' , je očitno, da si to letno pot sonca moremo predstavljati s krogom, čegar premér je črta $S'S$, in kterega imenujemo ekliptiko ali solnčanico.

Ravnán ekliptike reže polutnikovo ravnán AQ tako, da narejate ti ravni kot $23\frac{1}{2}^{\circ}$ in tolik kot delate tudi os ekliptike $S''S'''$ in nebeska os $P'P$. Kakor se vidi, oklepata oba vzporedna kroga $S'S'$ in Ss pas, ki leži na obeh straneh polutnika nebeskega, zunaj kterega se nam sonce nikdar ne prikaže. Ta dva vzporedna kroga imenujemo povratnika, in sicer zato, ker se sonce, ko pride v enega teh krogov, tako rekoč obrne, in se zopet bliža polutniku. Vzporedna kroga $S''S'''$ in $S''''S''''$, ktera delata tečajja (pola) ekliptike $S''''S''''$ okrog nebeskih tečajev $P'P$, imenujemo pa tečajnika ali polarna kroga.

Prikazni po noči. Tudi zvezde dospó, ko tekajo v krogih na nebu, za opazovalca v najviše ali v gornje vrhovišče

34

35

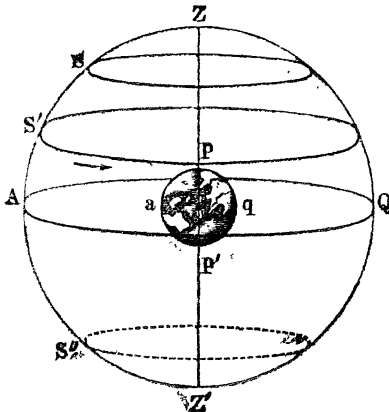
(S, A, S', S'' pod. 29.) in v najnižje ali v spodnje vrhovišče, ki leži na nasprotnem mestu nebeske oble. Le pri tacih zvezdah, ktere so n. pr. pri S' , toraj blizo tečaja P , moremo videti obe vrhovišči. Take zvezde nam nikoli ne zahajajo, in mi jih tudi po dnevu n. pr. pri polnem solnčnem mrku vidimo blizo severnega tečaja. Bolj oddaljene zvezde S', A, S pa po svojih krogih tekajo deloma pod obzorom in nam toraj vzhajajo in zahajajo. Nekatere od tečaja zelo oddaljene zvezde se komaj nekoliko nad obzor vzdignejo in kmalu zopet zaidejo. Tiste zvezde pa, ki so bliže južnemu tečaju P' , kakor na primer S'' , opisavajo svoje kroge okrog tega tečaja, in so toraj nam zmirrom nevidne.

Nikoli pa ne najdemo pri zvezdah nepremičnicah, da bi se tako, kakor solnce, premikale sem ter tje med polutnikom in med tečajem, da bi se jima namreč zdaj bližale zdaj se zopet od njih oddaljevale. Zvezda, ki stoji danes na polutniku pri A , preteče tudi vsako prihodnjo noč svoj krog po polutniku. Ravno to velja za vse druge zvezde, n. pr. za S, S', S'' , ktere skoz celo leto ob enakem času nahajamo na istem mestu.

36

Od doslé popisanih prikazni so pa kaj različne tiste, ki jih na nebu vidimo, če si mislimo opazovalca na polutniku ali na katerem obeh tečajev zemeljskih. Mislimo si, da stojimo na pr. na severnem tečaju pod. 31, in očitno je, da nam je

Pod. 31.



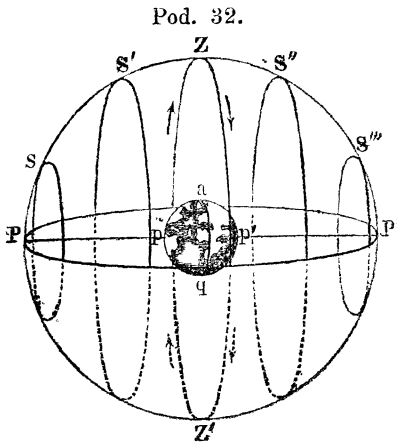
tečajnica (polarna zvezda) v nadglavišču Z' , in da leži ravan obzorova v ravni polutnikovej AQ . Če je solnce nad obzorom, preteče brez vzhoda in zahoda celi krog okoli obzora. Ravno tako pretečete zvezdi S ali S' kroga, ki sta med seboj in s polutnikom vzporedna, toraj opazovalec ne vzhajate in ne zahajate.

Kakor bodemo pozneje videli, stoji solnce ljudem, ki blizo tečaja ali na tečaju prebivajo, polovico leta nad obzorom, tako da jim skoz celi ta čas nikoli ne zaide, da je

toraj tam dan 6 mesecev dolg. Ravno tako dolga je pa tudi noč, ki pride za dnevom, kedar solnce zaide pod obzor, ter je vidijo potem ljudje na nižem tečaju prebivajoči.

37

Ko bi se opazovalec postavil na polutnik zemeljski, na pr. v a pod. 32, je pp' zemeljska os in nje podaljšek leži



toraj v opazovalčevem obzoru PP' . Zvezda tečajnica v P se vidi čisto nepremakljiva, vse druge zvezde S, S', Z, S'', S''' , pa vzhajajo in zahajajo navpik nad obzor in pretekajo nad njim polkroge. Ravno tako vzhaja tam solnce navpik nad obzor in zahaja ravno tako. Kakor vidimo na podobi, so vsi obloki nad obzorom čisto enaki onim, ki so pod obzorom; toraj so na polutniku solnce ali zvezde ravno po toliko časa vidne, kolikor nevidne, dan in noč toraj enake dolgosti, vsak po 12 ur.

Tečajna visokost. Daljo severnega tečaja P v pod. 33 od 38 obzora HH' opazovalčevega, imenujemo tečajno visokost opazovalčevo.

Tako je na pr. tečajna visokost, v kateri se vidi opazovalcu o zvezda tečajnica P , zaznamovana z oblokom PH' in tudi s kotom, katerega delata nebeska os PP' in obzor.

Z izrazom „polutnikova visokost“ poznamujemo däljo zvezde, stoječe v temenu (v vrhovišču) polutnikovem, toraj v A , od obzora opazovalčevega, zaznamovamo z oblokom AH , in pa tudi s kotom, ki ga dela os nebeskega polutnika AQ z osjo obzora HH' .

Obloka tečajne in polutnikove visokosti kakega mesta sta skupaj zmirom enaka obloku 90° , t. j. četrtini kroga. Tako n. pr. se vidi v Draždanih zvezda tečajnica, da dela z obzorom kot: $51^\circ 3' 22''$ in toraj pravimo, da je tečajna visokost v Draždanih $51^\circ 3' 22''$. Če odštejemo to število od 90° , dobimo $38^\circ 56' 38''$ za polutnikovo visokost v Draždanih. Ker tako mesto svoje lege na zemlji ne spreminja, zato je njegova tečajna visokost zmirom tista, toraj se vidi zvezda tečajnica zmirom enako visoko nad obzorom*).

Opazovalec pa se vé da svoje stališče na zemlji lahko spremeni. Gre li n. pr. od o proti p , vzdiguje se mu zvezda tečajnica zmirom bolj nad obzorom ali z drugo besedo, tečajna visokost opazovalčeva zmirom bolj raste (ali večja postaja), polutnikova visokost njegova se pa enakomérno manjša. Ko pa

*) To pa ne velja za vse čase, ker sedanja tečajnica ne bode zmirom ostala to, kar je danes.

Pod. 33.

(Glej stran 254, pod. 27.)

pride do p t. j. na severni tečaj, je njegova tečajna visokost 90° , in zvezda tečajnica mu stoji v nadglavišču, polutnik mu pa leži v obzoru in polutnikova visokost mu je $= 0^\circ$ (pod. 31.).

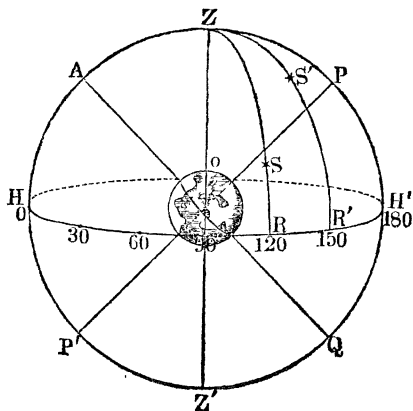
Če se pa opazovalec pomika v nasprotno mēr o proti polutniku a , se mu zvezda tečajnica spušča skozi bolj k obzoru, toraj se mu tečajna visokost zmanjšuje zmirom bolj, polutnikova visokost mu pa ravno tako narašča. Ko pa pride na polutnik a , takrat je tečajna visokost njegova $= 0^\circ$, kajti sedaj vidi zvezdo tečajnico v obzoru, nebeski polutnik mu gre pa skoz nadglavišče (pod. 32.).

Kakor se vidi, pomeni tečajna ali pa polutnikova visokost kakega kraja ravno to, kar pomeni (po §. 27.) njegova zemljepisna širokost, namreč daljo tega kraja od zemeljskega polutnika.

To, da se tečajna visokost kake zvezde manjša ali pa raste, če gre opazovalec proti polutniku ali pa proti severnemu tečaju, očitno je dokaz, da je zemlja obla ali okrogla.

39 Visokost kake zvezde imenujemo njeno daljo (narazje) od opazovalčevega obzora. Da to visokost moremo izreči, rabimo tako imenovane navpične kroge (navpičnike), ZR in ZR' pod. 34, ktere si mislimo potegnjene od nadglavišča

Pod. 34.



skoz dotične zvezde S in S' navpik na obzor HH' . Obloka SR in $S'R'$ sta po tem takem visokost zvezd S in S' gledé opazovalca o . Daljo nadglaviščno teh istih zvezd S in S' zaznamujeta obloka SZ in $S'Z$, katerih vsak z visokostjo dotične zvezde iznaša skupaj 90° ali četrtino kroga.

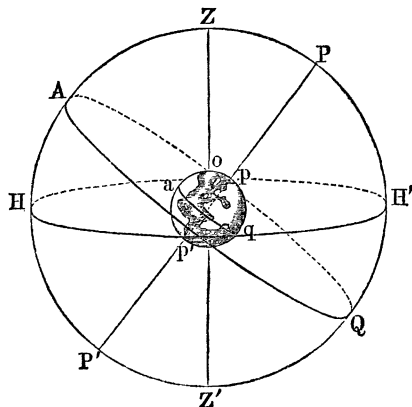
Da pa moremo tudi lego teh zvezd gledé obzora tanjše določiti, delimo obzor od južne točke H do severne H' na 180° in imenujemo daljo visokostnega kroga kake zvezde od južne točke, zaznamovano v stopinjah, razklon ali azimut te zvezde. Tako je razklon zvezde S oblok $RH = 120$, razklon zvezde S' oblok $R'H = 150^\circ$. Vse zvezde, ki ležé na enem navpičnem krogu, imajo, kakor je samo po sebi razumljivo, eni in isti razklon, in kakor stran neba, na kateri stoji kaka zvezda, tako imenujemo nje razklon vzhodni ali zahodni.

Ena in ista zvezda ob enakem času z raznih krajev zemlje opazovana, se mora se vé da v raznih visokostih videti. Če toraj kak opazovalec n. pr. brodar, visokost kake zvezde vé za jedno mesto in za jeden čas, iz nje visokosti na katerem drugem kraji

opazovane, lahko določi lego tega kraja, in tako je poznanje visokosti skoro najvažniši vednost broderska, in že zgodaj se je vadijo tisti, ki se k tej službi namenijo.

Poldnevnik. Če si mislimo na nebu skoz nadglavišče Z (pod. 35.) in skoz podnožišče Z' opazovalca o , potem skoz tečaja nebeska P in P' potegnjen krog $ZH'Z'HZ$, je ta krog

Pod. 35.



meridijan ali poldnevnik opazovalca o . To ime je dobil ta krog od tod, ker je, kakor smo že v §. 33. dokazali, takrat poldne, kedar stopi solnce vánj. Solnce doseže v tem trenutku svoje najvišje stališče ali svoje teme (vrhovišče); to isto se zgodi, kedar kaka zvezda stopi v poldnevnik; zgodi se pa lahko to pri več zvezdah ob enem, ker si lahko več zvezd mislimo na enem obloku $HAZP$.

V pod. 35. je poldnevnik edini izmed nebeskih

krogov, ki leži v ravni tega papirja, obzor pa in polutnik in navpični krogi stojé iz te ravni, kar se pa v podobi dá le nepopolnoma načrtati s primernim skratjenjem. Raván poldnevnikova reže obzor opazevalčev pravokotno v črti HH' , katero smo že imenovali v §. 32. poldnevnik. Kakor sta tečajna visokost in obzorje za vsak kraj, za vsako mesto zemeljskega površja drugačna, tako ima tudi vsako mesto svoj poseben poldnevnik.

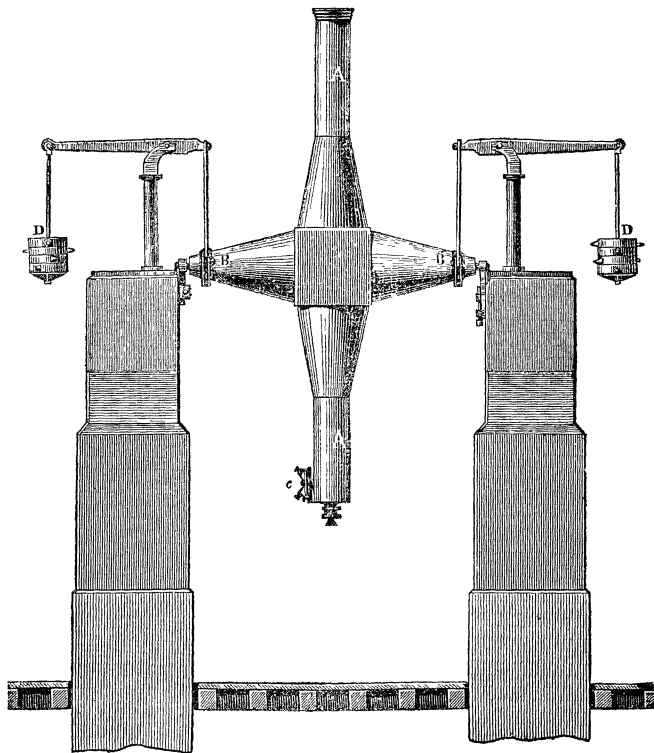
Če se n. pr. opazovalec o za zvezdate noči s hrbtom obrne proti tečajnici P , in gleda potem ravno na južni kraj H , se postavi v svoj poldnevnik. Če opazuje v tem stanji zvezdo, ki stoji v poldnevniku, ne bode ta zvezda čez nekoliko časa več stala v poldnevniku (in sicer zato ne, ker se zemlja okrog svoje osi vrtí), marveč se bo odmaknila od njega proti večeru, v poldnevnik bodo pa sčasoma druge zvezde stopile. Če si pa zapišemo čas, v katerem je ktera zvezda šla skoz poldnevnik, bodemo jo čez 24 ur na tem istem kraju zopet videli.

Na nebeskem globusu je poldnevnik napravljen iz médi in v njem se dá vrteti nebeska obla.

Težko je pa s prostim očesom tako gledati, da je zmerom vprto prav v tisto črto, v kateri leži poldnevnik. Za zanesljivejšje opazovanje se toraj nastavi daljnogled pod. 36., ki se dá vrteti okoli svoje manjše osi BB' prav natanko tako, da

daljnogledna daljša os AA' meri ravno v poldnevnik. Skoz to kukalo zvezde le takrat moremo videti, kedar gredó skoz poldnevnik ali meridijan, zato tudi imenujemo to orodje poldanski daljnogled ali prelazni daljnogled. Ker rabimo to orodje pri najvažnejših astronomijskih opazovanjih, zato

Pod. 36.



se nastavi vselej s posebno skrbnostjo. Njegova os leži v stopinjah, ktere nosite 2 trdni, kamniti opori. Ti opori ste zidani na posebnem temelji, ki ni v nobenej zvezi s poslopjem, tako da naključeni potresi in majanje poslopja nimajo nobenega upliva na orodje. Da se lagleje vrtí, zato ste vdeleni protuteži DD' , ki držite večemu delu peze daljnogleda ravnotežje.

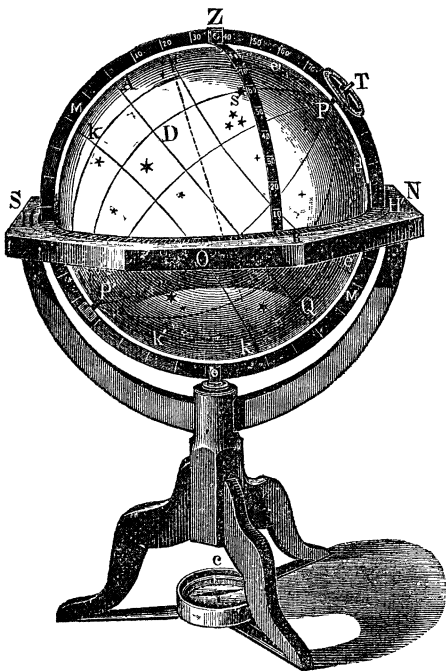
41

Vse do sedaj popisane in imenovane črte in točke pa določujejo lego zvezde le gledé na kak kraj zemeljskega površja. Da pa določimo stališče zvezd na nebeskej obli, potrebujemo še drugih črt, ktere imajo nepremakljivo lego gledé na zvezde.

Taka črta je polutnik. Po njem najprej zvemo, ali je zvezda na severnej ali na južnej polutki. Skoz polutnik si

M = poldnevnik opazovalčev	AH = njena polutna visokost
(§. 40.)	(§. 38.)
T = urni kolobar. (§. 44.)	sR = visokost zvezde. (§. 39.)
PH' = tečajna visokost opa- zovalčeva (§. 38.)	sZ = njena dālja nadglaviščna. (§. 39.)
PP' = nebeska os. (§. 31.)	RH = nje razklon (azimut.) (§. 39.)
AQ = polutnik. (§. 31.)	SD = njen severni odklon (§. 41.)
HH' = obzor. (§. 29.)	DA = njen ravni vzhod (recta- scensio).
ek = ekliptika (solnčānica, §. 34.)	SP = njena tečajna dālja.
s = zvezda.	

Pod. 38.



Nebeska obla stoji najprej na dveh stoglah, ki ste na oblinih tečajih PP' v mednem obroču M , ki predstavlja poldnevnik opazovalčev, in ki je od oble za kake pol črte proč, tako da se obla vrti brez ovir okoli svoje osi.

Poldnevnik sloni v pripravnih zarezah na vodoravnem obroču stojala in na njegovem podnožji, ki pripuščajo dati globusu, kakor se to ravno potrebuje, razna stališča gledé na obzor. Vodoravni obroč HH' predstavlja pravi obzor opazovalčev. Poldnevnik je od točke A polutnika AQ proti severnemu in proti južnemu tečaju razdeljen na 90 stopinj. Če spravimo kako zvezdo pod poldnevnik, beremo na njem stopinje nje odklona. Ravno tako služi poldnevnik pri

postavljanji globusa po tečajni visokosti opazovalca.

Obzor je od južnega mesta S začeniši na 360 stopinj razdeljen in na njem beremo razklon zvezd.

Na točko Z poldnevnika, ki se vjema z nadglaviščem opazovalčevim, lahko naškernemo (našravbamo) četrt mednega kroga ZR , ki je od obzora proti nadglavišču razdeljen na 90 stopinj, in po njej najdemo visokost zvezde in nje dāljava od nadglavišča.

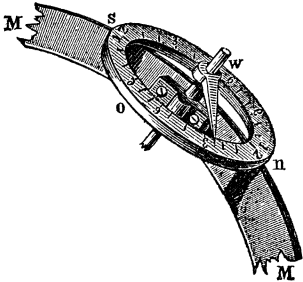
Najprej se pa mora globus tako postaviti, kakor se prilaga stališču opazovalčevemu na zemlji; stati mora namreč tako,

da poldnevnik globusov HH' leži v poldnevniku opazovalčevem, in da se tečajna visokost PH' prilega tečajni visokosti opazovalčevej. To se prav lahko napravi, in sicer tako, da prebivalec ali opazovalec n. pr. na polutniku, čegar tečajna visokost je $= 0^{\circ}$ (§. 27.), globus tako postavi, da ležita oba tečaja P in P' v ravni polutnikovej; — v okolici frankobrodскеj na Menu pak tako, da je lok $PH' = 50$ stopinj itd.

Poldnevnik najdemo s pomočjo kompasa (igle magnetnice) c , ki se v ta namen nahaja na vsacem večem globusu. Toraj vrtimo stojalo z globusom tako dolgo, dokler ravan poldnevnika M , ali poldanska črta, katero si mislimo potegnjeno od H do H' , ni vzporedna z iglico proti severu obrnjeno. Iz §. 191. fizike vemo, da iglica ne kaže natanko proti severu, marveč da je nekoliko od njega odmaknjena. Toraj moramo podnožje stojala z globusom še za kot 18 stopinj proti jutru (proti desnej roki) zavrteti, ker se iglica v nemških avstrijskih deželah za 18 stopinj proti večeru umika. Tako potem poldnevnik HH' natanko meri proti severu.

Še druga naprava na globusu je urni kolobar T v . 44 pod. 38, ki je kakor pod. 39. razločnejše kaže, na dvakrat 12

Pod. 39.



enacih delov ali na ure razdeljen, primérno 24 uram dneva in noči. Urni krožec stoji nepremakljiv na poldnevniku MM , skoz kroščevo središče pa gré podaljšana os globusova, na kateri je napravljen kazavnik, ki se na kolobarji vselej premakne, kolikor se globus zavrti. Kedar se globus enkrat okrog in okrog zavrti, in toraj polutnik preteče 360 stopinj pod poldnevnikom, preteče tudi kazavnik cel krog 24 ur; torej se zavrti globus za vsako

uro, katero preteče kazavnik, za 15 stopinj. Kazavnik pa ni z osjo iz enega kosa napravljen, temveč se da s pomočjo trénja ali s pomočjo vijaka okrog nje vrteti in tako na katero uro urnega krožca si bode prestaviti, da pri tem ni treba zavrteti globusa. Vážnost urnega krožca pri rabi globusa bomo precej razvideli iz njegove porabe.

Potem, ko ima globus pravo lego gledé tečajne visokosti in gledé strani sveta, moramo ga še v lego djati, ki je primérna času opazovanja na nebu takrat vidnih zvezd. To se pa tako prične: Vsak dan o poldne ob 12. uri stoji solnce v poldnevniku opazovalčevem (§. 40), toraj postavimo najprej tisto mesto globusa pod medeni poldnevnik, v katerem stoji solnce ob 12. uri o poldne. To mesto leži, kakor se samo razume, na ekliptiki in sicer pri začetku pomladi, t. j. dne 21. marca, tam, kjer se ekliptika križa s polutnikom, in od tod naprej se deli

polutnik na 360 stopinj. Za vsak dan se pomakne solnce skoro ravno eno stopinjo naprej, tako da na pr. čez 204 dni, t. j. toraj sredi oktobra, ravni vzhod solnca (§. 41.) t. j. narazje od pomladišča znaša 204 stopinje. Če toraj stavimo to stopinjo polutnikovo pod poldnevnik, je kraj, na katerem reže polutnik ekleptiko, mesto solnca o poldne.

Kazavnik urnega krožca postavimo zdaj na število 12, in zavrtimo globus tako, da kazavnik pride do druge številke 12. (pri tem kazavnik preteče polovico urnega krožca); tako imajo vsa ozvezdja na globusu tako lego, kakoršno imajo zvezde o polnoči na mestu opazovalca. Tako na pr. najdemo, da je ob tej uri (12.) ozvezdje Kasiopije v poldnevniku. In kakor vrtimo potem globus na levo ali desno, tako moramo kazavnik na vsaktero uro pred polnočjo ali po polnoči, postaviti in videti na globusu, ktere zvezde se nam tedaj kažejo na nebu.

Na globusu se sploh lahko reši mnogo nalog, ktere nam stavi premišljevanje ali pa navod, ki je večidel z globusom vred naprodaj.

S prva si je podoba neba pač nekoliko težko misliti na globusu, in zopet narobe napraviti si po globusu podoba neba; moramo namreč sami sebe misliti sredi globusa, in od tod misliti si ravne črte do zvezd na globusu zaznamovanih in naprej do neba, in tam bi našli prave zvezde tistega imena.

Z opazovanjem sploh je najboljšje začeti v večernem mraku, ali pa v mesečini, ker so takrat le najsvitlejše in največe zvezde vidne, tako da opazovalca ne moti množica bliščečih zvezd. Kedar spozná veče zvezde, potem se lahko seznanj tudi z manjšimi.

C. Razdelitev nebeskih teles.

45 Z naše zemlje vidimo bliščečo dnevno zvezdo (solnce), in po spremenljivosti svoje podobe znamenito luno (mesec), — dve telesi, ki na nebu nimate sebi enacih, in ki ste toraj vredni posebnega opazovanja.

Mimo drugih zvezd ste te dve telesi zavoljo svoje prividne velikosti tako rekoč mogočna vladarja, pa to veljavo, kakor je že stara in se dostikrat o njej govori, jima astronomijsko opazovanje bistveno kratí.

Pa tudi med zvezdami nam točnejše opazovanje kaže še marsikteri razložek. Največi del zvezd se kaže našim očem tako rekoč zmirom na tistem mestu, kolikorkratkoli jih pogledamo, in zato je za take zvezde vsaj nekoliko opravičeno ime stalnice ali neprimičnice.

Nektere zvezde pa spreminjajo svoje stališče na nebu tako očitno in se nekako redovno kmalu v tem, kmalu v onem kraju neba vidijo, — da jih zato imenujemo planete ali premičnice.

Posebno čudne prikazni so pa konečno repatice (kometi) deloma že zato, ker imajo kmalu bolj kmalu manj svitlo progo, ki kakor rep hodi za zvezdo, deloma pa zavoljo svojega premikovanja na nebu, katero je še večje kot pri premičnicah, kajti repatice se nam včasih kar hipoma prikažejo, in zopet zginajo, in nekatere ze zopet čez mnogo let vrnejo.

Mi začnemo z opisovanjem stalnic, ker so te za popisovanje neba posebno važne. Potem bomo govorili o položaji zemlje proti solncu in luni, kar je posebne važnosti glede klimatičnih in časovnih razmér, in potlej bomo opazovali premičnice in repatice, in tako pridemo na zadnje k splošnjim mislim o uredbi sveta.

Stalnice. Daljše opazovanje neba s pomočjó globusa in zvezdovida (zvezdne mape) nas kmalu nauči, da se iznajdemo v prostorih nebeskih. Vsled tacega opazovanja kmalu zapazimo, da so ti roji zvezd sostavljeni prav po določenem načinu. In te sostavine se čez nekoliko časa tako navadimo, da ne bi mogli zgrešiti nikakoršne premembe v njih.

Komaj solnce zaide za hribe, že se prikažejo v zraku nebeskega prostora zvezde, kakor posamezne bliščeče lučce, katerih število se zmirom množi, čem temnejše postaja nebo, in katerih vidimo nebrojno veliko, če gledamo z oboroženimi očmi. Mesta in kraji, ki se golim očém vidijo kot svitle meglice (meglici podobna sozvezdja), vidijo se oboroženim t. j. skoz daljnogled kot gomile nebrojnih zvezd; in tako vidimo, da oni svitlojasni pas, ki mu pravimo rimska cesta, obstoji iz več milijonov zvezd.

Videzna velikost teh zvezd je zeló različna. Nekatere se sprelepo blišče med drugimi, nekatere pa golo oko komaj še vidi. Tako ločimo zvezde za golo oko v 6 vrst ali redov. Štejemo namreč 18 zvezd prvega reda (1^r), 60 drugega, 200 tretjega, 380 četrtega, in dalje petega in šestega reda toliko, da je vseh skupaj okoli 5000 zvezd. Z daljnogledom so jih pa našli kakih 70000; sodi se pa iz uzrokov, katerih tukaj ne bomo razlagali, da je vseh zvezd celega svetskega prostora 273 milijonov, ali pa celó 500.000 milijonov.

Nepremičnice se vidijo celó skoz najboljšo in najostrejše daljnogleda vedno le kot majhne bliščeče pičice. Že iz tega smemo soditi, da so ta telesa neizmerno daleč od nas. V tem mnenji nas pa potrjuje tudi to, da se dve, ena blizo druge stoječi zvezdi, vidite zmirom enako daleč narazen, s kterega stališča zemljine drage (poti) ju koli opazujemo. Da-si ste najbolj oddaljeni točki zemljine drage 42 milijonov milj narazen, bilo je vendar le pri malo zvezdah mogoče, z nekako gotovostjo določiti letno paralakso t. j. vidni kot, v katerem bi se kazal očesu na kakej zvezdi stalnici 21 milijonov milj dolgi polómér zemljine drage. Z največo natančnostjo je še določena paralaksa

zvezde 61. v ozvezdju labuda, ki jo je določil slavnoznani astronom Bessel v Kraljevcu. Bessel je našel, da je paralaksa te zvezde = 0.3136 sekunde. Ta paralaksa kaže, da je srednja daljavo omenjene 61. zvezde labudove od solnca kakih 13,592.000 milijonov milj. Svitloba, ki vsako sekundo preteče 42.000 milj, potrebuje vendar $10\frac{3}{10}$ let, da pride od te zvezde do nas. Hlapon, ko bi dan za dnevom pretekel 200 milj, potreboval bi skoraj 200 milijonov let do te zvezde!

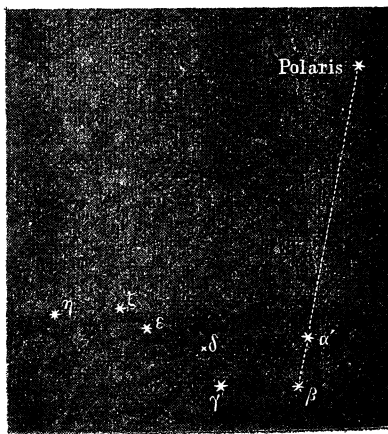
Paralakse, ki bi bila večja od ene sekunde, do sedaj še niso zapazili, toraj smemo po vsej pravici soditi, da so celó tiste stalnice, ki so nam najbliže, vsaj 4 bilijone milj daleč od zemlje ali 200.000krat dalje, nego solnce, do ktereга od zemlje štejemo 20 milijonov milj.

Tako daljavo imenujemo zvezdno daljavo, in da našej domišljiji, ktera se zastonj trudi predočiti si tak nezmeren prostor, vsaj nekoliko pridemo na pomoč, opomnimo, da svitloba s hitrostjo 42.000 milj na sekundo, vendar najmanj 3 leta potrebuje, da pride od najbliže zvezde do zemlje.

Pa s tem še nismo našli meje vsega sveta, marveč trditi smemo za gotovo, da vidimo še zvezde, ki so še veliko dalje, zvezde, ki so do $1\frac{1}{2}$ milijona solnčnih dáj od nas, katerih svitloba potrebuje tisoč in več tisoč let, preden pride na našo zemljo.

Samo po sebi se razume, da morajo telesa, ki so v tako nerazumljivej daljavi nam še vidne, biti orjaške velikosti, in trditi smemo, da ni skoraj nobena zvezda manjša od solnca, mnogo jih je pa večih.

47 V Evropi vidno zvezdnato nebo. Že v najdavnjših časih so modri možje vbirali zvezde v skupine, in živa domišljija je prisojala očrtom (obrisom) takih skupin, t. j. znamenj ali sozvezdij podobnost z mnogovrstnimi rečmi in jim dajala teh imena. Tako so prilikovali lahko vidno sozvezdje v pod. 40., kmalu medvedu, kmalu vozu. Pri večini sozvezdij ima pa domišljija preveliko svobodo, ker le malokdaj se usreči med očrtom kake zvezdne skupine in nje imenom najti kako zvezo, tako da ima ta reč malo važnosti v sebi.



Opazujoče oko pa ne vidi povsod in vselej tistih zvezd na nebu, marveč je tu mnogo razlike že gledé raznih stališč na zemlji, s katerih opazujemo nebo; pa tudi gledé raznih letnih časov in gledé raznih ur, v katerih gledamo zvezde. Opazovalec na severnem tečajju vidi v svojem nadglavišču zvezdo tečajnico, ki je v pridanej zvezdnej mapi I. skoraj v središču, in razvidi od tod vso severno poloblo (polutko), toraj vse zvezde, ki stojé na mapi znotraj kroga, ki ga dela polutnik. Polutnik leži v opazovalčevem obzoru, in zvezd južne poloble (polutke) ne bode nikoli videl.

Opazovalec na polutniku pa vidi polovico severne in polovico južne nebne poloble in zvezda tečajnica se mu vidi v obzoru.

Večina Evropejcev prebiva med 40. do 70. stopinje severne širjave; ti vidijo toraj vse zvezde severne, in tudi še nekoliko zvezd južne poloble, in sicer več ali manj, čem bližje ali dalje od polutnika prebivajo.

Vselej se pa vidi ob enem le polovica zvezdatega neba, toraj toliko, kolikor ga je na zvezdnej mapi (zvezdovidu) omejenega s polutnikom. Da pa ta zvezdovid kaže precej večí del neba, nego ga moremo na enkrat pregledati, prihaja od tod, ker ga res polagoma vsega vglédamo. Lehko tudi zapazimo in razumemo, da vsled vrtenja zemlje zmirom na zapadu nekatere zvezde zahajajo, druge pa na jutru vzhajajo. Tudi s pomočjo v §§. 56. do 58. popisanih orodij in s pomočjo pod. 46. lahko pojasnimo, da zavoljo raznih stališč, ki je ima zemlja na svojej dragi proti solncu, razgled po nebu v enakih urah raznih letnih časov nikoli ne more biti ravno tisti.

Naša naloga je zdaj, pokazati, kako se iz vsega nebesnega prostora, ki je nam sploh viden in ki ga kaže zvezdna mapa, odkazati tisti del, ktereга vidimo kak določen večer in ob določenej uri. V ta namen smo pridjali tablo II., ktero imenujemo desko obzorovo. Na tej deski vidimo belo, obročasto, večkrat s črnimi mesti pretrgano progó, ki obsega večó, podolgasto-okroglo ploščó — izrez obzora. Dalje zapazimo na črnem obroču, pri besedi „polnoč“ puščico in od tod začéni razdelitev obroča na dvakrat 12 ur, in potem še daljno razdelitev ur na četrti ure. Ako hočemo to tablo II. rabiti, nalepimo jo na lepenko (karton) in izrežemo vse bele lise iz nje. Tako pristvarjeno položimo potem na zvezdno mapo, tako, da se imena mesecev in dni, ki so ob mapinem robu, vidijo iz izrez obročaste proge. Zdaj vidimo znotraj izreze obzorove vse zvezde, kar jih je istočasno vidnih nad obzorom opazovalčevim, in sicer o polnoči tistega meseca in tistega dneva, na kateri kaže zgoraj omenjena puščica. Če hočemo za ktero drugo uro zvedeti, ktere zvezde so tedaj vidne, treba le, da pomaknemo desko obzorovo na nepremakljivo stoječej zvezdnej mapi tako daleč na desno ali na levo stran, da se dotični delišči dneva in

ure vjemate na obeh tablah. Zvezde, na vzhodnem robu izreze obzorove vidne, takrat ravno vzhajajo, zvezde na zapadnem robu pa zahajajo; tiste zvezde, ki leže na ravnej od severa do juga mišljenej črti, gredo ravno skoz teme ali vrhovišče.

Tudi čas solnčnega vzhoda in zatona lahko določimo po tej napravi. Pri tem je najprej treba, da vemo, na katerem mestu ekliptike stoji sonce dotični dan. To mesto pa najdemo, če poiščemo tisti dan na robu zvezdne mape; če potem od tod potegnemo ravno črto skozi središče te mape (v bližini tečajnice), in jo tako daleč podaljšamo, da se dotakne na onej strani ležečega dela ekliptike. Tako na pr. najdemo v sozvezdji „device“, da stoji sonce dne 11. oktobra čisto blizu svitle zvezde slov. „klas“ lat. „spica“ imenovane. Če položimo desko obzorovo na zvezdno mapo in peljemo to točko ekliptike na vzhodni in potem na zahodni obzor, najdemo, da sonce dne 11. oktobra vzhaja ob 6. uri in 40. minuti, in da zahaja ob 5. uri in 20. minuti popoldne. Pri tem pa moramo opomniti, da so ta števila, — števila pravega solnčnega časa; — in da najdemo srednji čas, če popravimo pravi čas s časozpravo, ki je po kazalu v §. 62. za dan 11. oktobra = 13 minut. Toraj je vzhod sonca po srednjem času ob 6. uri in 27. minuti, zaton pa ob 5. uri in 7. minuti. Iz tega se vidi, da tako napravljena zvezdna mapa nekoliko nadomesti nebeski globus.

Sicer se pa ta obzorova deska z natančnostjo dá rabiti le v taci krajih, ki leže na 50. stopinji zemeljske širjave, ali vsaj ne daleč proč; toraj na pr. v mestih: Moguncija (Mainz), Darmstadt, Frankobrod nad Menom, Würzburg, Bamberg, Praga, Krakov i. v. d. Za mesta, dalje proti severu ali jugu ležeča, bi se morala napraviti drugačna izreza. Vendar lahko pri vsem tem porabimo to izrezo v celej srednjej Evropi, da presodimo, ktere zvezde stojé ob kakem času nad obzorom.

49 Podajmo se po tem takem k opazovanju sozvezdij. Najbolje pa bo, če začnemo s tistimi, ki so blizu zvezde tečajnice, ki so nam toraj vidna vsak večer, celó vso noč, ker nikoli ne zaidejo. Take so pa vse zvezde, kar jih je 40 do 50 stopinj od zvezde tečajnice.

Prikladno je toraj, da začnemo pri vélikem ali koroškem vozu (grosser Bär), pod. 40., ker je to sozvezdje tako znamenito, da je skoraj vsakdo pozna, če se tudi z astronomijo ni pečal. To sozvezdje obstoji iz sedmero zvezd, katerih je 6 druge vrste; štiri zvezde delajo četverokot, — kakor voz s 4 kolesi — ostale tri pa stojé v lok na ojesu tega voza. Če si mislimo skoz zadnje dve zvezdi pri vozu ravno črto in jo še podaljšamo, zadene ta črta na samotno stoječo zvezdo druge vrste, namreč na zvezdo tečajnico, ki spada k sozvezdju málega voza. Važnost te zvezde smo že večkrat povdarili, in sicer zato, ker je od tečaja samo za $1\frac{2}{3}$ stopinje oddaljena in tako rekoč točka, okrog ktere se ves nebeski oblok vrtí.

Eno najbolj razprostrtih sozvezdij je drakon, ki se vije okoli málega voza, obstoječ iz mnogih zvezd tretjega in četrtega reda, in zaznamuje tako na nebu skoraj polovico tečajnega kroga. Vélíkememu vozu nasproti na drugej strani tečaja vidimo v petih zvezdah družega in tretjega reda, delajočih črko W, sozvezdje Kasiopeje, ki leži na pol že v rimskej cesti. Če to sozvezdje zvežemo z ravno črto z vélikim vozom, in če na sredo te črte pravokotno potegnemo drugo črto, nam kaže ta črta na desnej strani ovco (capella), zvezdo prvega reda v vozarji, na levej strani pa Vego, tudi zvezdo prvega reda v sozvezdji lire.

Dalje so imenitne skupine, ki leže še znotraj povratnika rakovega, sozvezdje Bootes, v katerem blišči Arktur, zvezda prvega reda. K tej zvezdi pelje ravna, skoz dve najspodnejši zvezdi vélikega voza potegnjena črta. Sosed Kasiopejin je Perzej z eno zvezdo družega reda, vidno v prav svitlem kraji rimske ceste. Od tod lahko najdemo tri svitle zvezde v Andromedi in potem sozvezdje Pegaz, znamenito po štirih, v četverokotu stoječih zvezdah družega reda.

Sozvezdja ekliptike. Tako pridemo do tistega pasa na nebu, ki ga mejita povratnika in je za nas posebno važen zato, ker znotraj njega leže sozvezdja ekliptike.

Izmed vseh nebnih krogov, ktere smo v §. 43. imenovali, je ekliptika edini, ki ga res vidimo na nebu zaznamovanega z vrsto dvanajsterih sozvezdij. Važnost, ki jo imajo ta sozvezdja za nas, bodemo še le pozneje razložili in za sedaj je le treba, da jih s pomočjo nebeske mape poiščemo na nebu.

Kakor kaže tab. I., reže polutnik ekliptiko v dveh točkah, in polovica je leži na severnej, polovica pa na južnej polobli neba. Po takem razločujemo tudi severna in južna sozvezdja ekliptike. Starodavna imena in znamenja teh sozvezdij so ta-le:

I.		II.	
Severna.		Južna.	
1. Oven	♈	7. Tehtnica	♎
2. Bik	♉	8. Škorpjon	♏
3. Dvojčki	♊	9. Strelec	♐
4. Rak	♋	10. Kozel	♑
5. Lev	♌	11. Vodnar	♒
6. Devica	♍	12. Ribe	♓

Pogled na zvezdno mapo nas uči, da ta sozvezdja nikakor ne pokrivajo enakih prostorov na nebu, in da toraj ne delé ekliptike na dvanajst enakih delov, kajti sozvezdje tehtnice je n. pr. 20 stopinj dolgo, sozvezdje rib se pa razprostira čez 43 stopinj. Znamenja ekliptičnih sozvezdij so pa natanko po 30 stopinj vsaksebi postavljena.

Čudno se nam mora dalje zdeti to, da pri teh znamenjih ne najdemo primernih sozvezdij, ampak vsakrat poprejšnje, tako n. pr. v znamenji \sphericalangle tehtnice sozvezdije device itd. Vzrok tega bodemo v §. 60. razjasnili.

Začeniši s severnimi sozvezdji ekliptike od pomladišča, kjer ekliptika reže polutnik, najdemo najprvo nasprotno sozvezdije rib, potem sozvezdije ovna, kteremu tri najbolj znatne zvezde stojé na glavi, in najsvitlejša teh je družega reda. Za tem pride sozvezdije bika pod Perzejem in vozarjem, lahko znatno po podobi V, katero dela skupina čveterih zvezd na njegovej glavi. Te zvezde imenujemo hiade ali deževnice. Zvezda prvega reda na vrhu levega kraka je Aldebaran. Na hrbtu bikovem vidimo pa plejade ali gostosevce, skupino majhnih blizo skup stoječih zvezd, ki jih imenujemo tudi sedmozvezdje ali kokljjo.

Pri sozvezdji dvojčkov doseže ekliptika svojo največo severno visokost. Tu najdemo dve svitli zvezdi družega reda, Kastora in Poluksa, na glavah dvojčkov, na nogah pa čvetero zvezd tretjega reda, ki skupaj delajo podolgasti čveterokot.

Ta kraj neba dobi prav očitno bliščobo po več sozvezdijh tukaj skup stoječih, izmed kterih se najbolj odlikuje Orijon (rimšice), na jugu pod bikom in dvojčeki ležeče sozvezdije. Sosebno se na njem lesketate dve zvezdi prvega reda, namreč Beteigeuze na vzhodnem pleču in pa Rigel na zahodnej nogi. Med tema delajo tri druga blizo pri drugej stoječe zvezde družega reda, pas Orijonov, ki se tudi rimska palica imenuje. Blizo tega pasa leži čudovita meglica Orijonova. Beteigeuze dela z dvema zvezdama prvega reda redni trikot, in sicer z zvezdo Prokijon v sozvezdji malega psa, in s Sirijem, najsvitlejšo vseh zvezd, na glavi vélikega psa, — ki jo imenujemo tudi pasjo zvezdo. To sozvezdje v — po njem tako imenovanih — pasjih dnevih (meseca julija in avgusta) vzhaja in zahaja ob tistem času kot solnce, ki takrat doseže svojo največo visokost in daje največo vročino.

Ekliptika se na to od neznatnega sozvezdja raka, sostavljenega iz samih slabo svitečih zvezd, nagne k sozvezdju leva, znatnemu po štirih glavnih zvezdah, ki delajo velik trapez (raznobok). Med njimi se odlikuje zvezda prvega reda Regulus. Potem pride devica, znatna po peterici zvezd, ki delajo pravokotno kljuko, in po bliščečej zvezdi prvega reda, ki se zove klas devičin.

Tu ekliptika zopet reže polutnik in tako stopimo doli k južnim sozvezdjem, kjer najdemo najprej tehtnico, v kterej se odlikujete dve zvezdi družega reda.

V škorpjonu sveti zvezda prvega reda Antares, nato pride strelec, ki se zmirom le nizko na južnem obzoru vidi,

in ktereга lahko spoznamo po štirih zvezdah, ki stojé v četverokotu. Ekliptika tu doseže svoje najjužnejše mesto, potem pa proti polutniku kvišku gredé pride do kozla pod sozvezdjem orla, znamenitim po zvezdi prvega reda Atair. Nato pride k vodnarju, ki pa nima nobene zvezde svitlejše od tretjega reda.

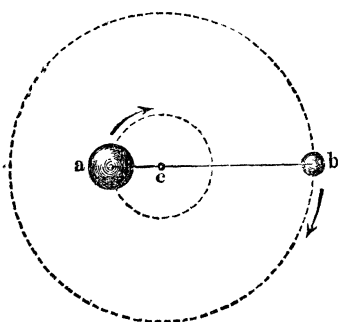
Ribi pa sklepate krog, ki smo ga tako po vsem nebeskem obloku popisali. To sozvezdje nima nobene svitlejše zvezde, in njegovo mesto najlože najdemo po sozvezdji Pegaza, pod katerim leži. Med vodnarjem in ribama prav nizko na južnem obnebj pa vidimo zvezdo prvega reda Fomalhant, v sozvezdju južne ribe.

III. Posebne astronomijske prikazni.

Solnce pa zemlja.

Mislimo si na koncih palčice dve obli a in b , v pod. 41. 51
Obla a naj ima 3krat več tvarine kakor obla b . Težišče cele te sestave mora toraj biti blizo večé oble, in iz §. 14. fizike

Pod. 41.



lehko dokažemo, da, če daljavo središč obeh obel na štiri enake dele delimo, nju skupno težišče leži v $\frac{1}{4}$ daljave, namreč pri c . Tedaj deluje v daljavi 3 tvarina $b = 1$, v daljavi 1 pa tvarina $a = 3$, in cela sestava mora biti v ravnotežji, če jo podpremo v c . Če potem to sestavo okrog težišča c vrtimo, vidimo, da obe obli pretečete krogu podobno pot, s pikami zaznamovano, ter vidimo, da manjša obla b preteka pot okrog večé oble a .

Če po enakem načinu sestavimo dve različni tvarini, ter ju zalučimo daleč v zrak, vidimo, da se jamete vrteti okoli skupnega težišča, ter da se vrti manjša obla okrog večé.

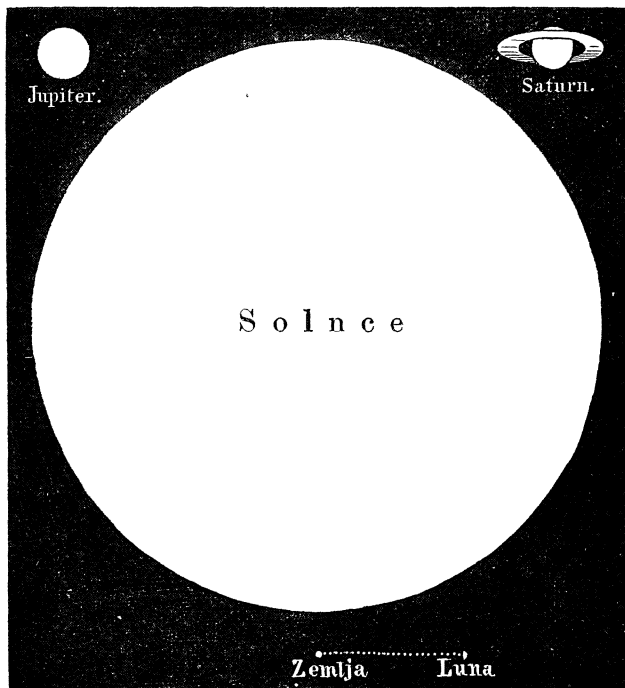
Ko bi bila v tem priméru (pod. 41.) tvarina oble a desetkrat ali celó stokrat večá od tvarine oble b , padlo bi težišče v večó oblo. In videli bi, da bi se večá obla vrtela okrog točke, ležeče notri v njej, manjša obla pa bi pretekala krog okoli večé.

Solnce in zemlja ste okrogli tvarini, med seboj v podobnem oméru stoječi, samo da je med njima gledé velikosti, mnogo veči razloček, kakor je bil v prejšnjem priméru; kar se vidi iz sledečega kazala: 52

		Zemlja	Solnce	Omér med zemljo in solncem	
Premér	milj	1718·8	193.030	1	112·23
Površina	štirjaških milj	9.282,060	116.920 milijonov	1	12.593
Telesnina	kubičnih milj	2,659,310.190	3,759,100.000 milijonov	1	1,413.700
Srednja dalja	milj	20,682.000	—	—	—
	zemeljskih polomérov	skoraj 24.066	—	—	—

Da razjasnimo te omére velikosti, pristavljamo v pod. 42. razgled solнца in zemlje v pravem oméru. V ravno takem

Pod. 42.



oméru kaže ta podoba tudi mesec, in njeno daljo od zemlje, potem pa še obe največi premičnici: Jupitra in Saturna. Omerno daljavo zemlje od solнца najdemo, če postavimo belo pičico, ktera predstavlja zemljo, kakih 60 čevljev daleč od večega, solnce prestavljajočega kroga.

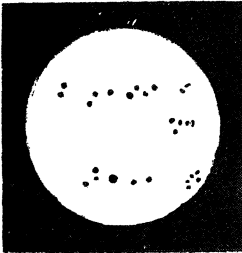
Če si mislimo te dve telesi z motvozom ali s palčico med seboj zvezani, pade njuno skupno težišče v solčno telo in sicer prav blizu solčnega središča. Skupaj v prostor svetá vrženi, bodete se, enako kakor obli v prejšnjem priméru vrtéli, in sicer se bude solnce vrtelo okrog samega sebe, zemlja pa okrog solnca.

To vrtenje se tudi res tako godi, samo da solnca in zemlje v tej zvezdi ne drži kak telesen motvoz, marveč prirodne sile na posebni način sodelujoče.

Sila, ktera veže zemljo s solncem, je tista med vsemi telesi delajoča medsebna privlačnost, ktero poznamo že iz fizike po imenu teže ali težnosti. Da se pa vsled te sile solnce in zemlja ne približata vedno bolj eden drugemu in se konečno ne trčita, temu je vzrok sodelovanje neke druge sile, ki, pravokotno na mér privlake namerjena, napravi sestavljeno gibanje zemlje okrog solnca (prim. fiz. §. 67). —

Velikansko solčno telo pa ni sovsema mirno. To spoznamo po nekih temnih mestih, ktere včasih zapazimo na svetlem površji solnca, to

Pod. 43.



so tako imenovane solčne pege, nekako take, kakor jih kaže pod. 43. Teh peg namreč pri natančnem opazovanji ne vidimo zmirom na tem istem mestu. Zapazili so, da one pridejo od enega solčnega roba in tekó zmirom v tisto mér preko solčnega površja do nasprotnega roba, kjer se zgubé, potem se pa čez nekoliko časa zopet prikažejo na prvič omenjenem robu. To nam priča, da se solnce vrti okrog svoje osi in da potrebuje $25\frac{1}{2}$ dni, da se enkrat zavrti; zemlja se pa okrog svoje v ednem dnevu.

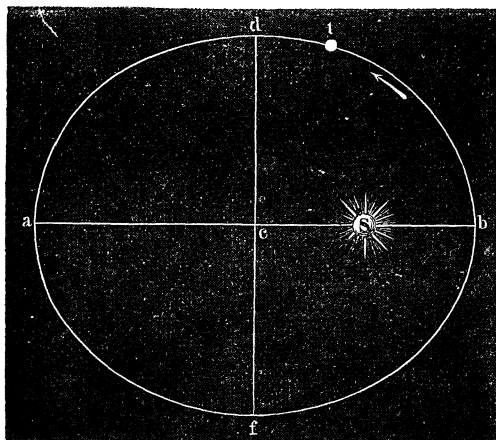
Teško je pa razjasniti, kje imate bliščeča svetloba in pa oživlajoča toplota, ki ju solnce izpušča, svoj izvir. Misel, da je solnce silno veliko, goreče telo, v takem pomenu, kakor poznamo gorenje kot kemijsko razpravo, ima veliko ovir. Pri vsakem gorečem ali žarečem telesu vidimo namreč, da se mu po sijanju svetloba in toplota zmanjšuje, in to zmanjševanje bi se bilo moralo sčasom vendar tudi na solncu vkljub njegovi silni velikosti pokazati. Ali temu nasproti se kaže, da je solnce izvir nepremeljive obilnosti toplote in svetlobe.

Največ preiskovalcev je té misli, da je solnce temno telo, ki, obdano s posebnim ozračjem, po silnej hitrosti vrtenja sili ozračje, da se trese; in to trésenje čutimo kot toploto in svetlobo. Časih nastajajo po nam neznanih vzrokih v tem svetlem solčnem ogrinjalu razpokline (reže), skozi ktere potem vidimo mesta temnega solčnega telesa, in ktere imenujemo solčne pege.

Opazovanje solnčne šare (spektrum), o kateri smo že govorili na strani 153. fizike, nas pa uči, da je solnčno telo samo po sebi sviteče jedro, ki je obdano s plamenastim ozračjem. Dá, mnogo vzrokov imamo k tej misli, da je v gorečem solnčnem ozračji več, in sicer tacih tvarin, kakoršne nahajamo na zemlji, namreč seobno kalium in natrium.

Pot, ktero preteče zemlja okrog solnca, je pakrog (elipsa), pod. 44., prav majhne izsrediščnosti (ekscentričnosti), tako da je skoraj popolnoma enak krogu.

Pod. 44.



Veča os pakrogova ali apsidna črta ab znaša 41 milijonov milj. V enem obeh ognjišč stoji solnce, in daljo njegovo od pakrogovega središča c imenujemo ekscentričnost zemeljske poti. Zemlja doseže na svojem obhodu enkrat na leto največo daljavo od solnca, kedar je namreč na enem koncu osi, kjer je 21,030.055

geografskih milj od solnca oddaljena, to se zgodi dne 2. julija. To mesto imenujemo toraj odsolnje ali aphelium. Na nasprotnem koncu večje osi pa doseže zemlja svoje prisolnje ali perihelium dne 1. januarija, ker je ta dan le za 20,334.825 milj od solnca oddaljena. Iz obeh teh daljav najdena srednja solnčna daljava je toraj 20,682.440 milj. Topovska (kanonska) obla, ki preteče vsako sekundo 1000 čevljev daljave, bi potrebovala za to pot celih 12 let.

Večidel nam ni treba na to gledati, da je zemeljska pot eliptične oblike, ampak dovolj je, da si jo mislimo kakor okrog, čegar polomér je 20 milijonov milj dolg. Obseg ali dolgost te poti znaša okoli 127 milijonov milj, ktere preteče zemlja v 365 dneh in nekoliko urah, tako, da torej preteče v enej sekundi okoli 4 milje. Hitrost zemeljskega teka okrog solnca je toraj veliko večja nego hitrost vrtenja kake točke na polutniku okrog zemeljske osi, ktera poslednja hitrost znaša v 1 sekundi le 1430 pariških čevljev. Ko bi mogli z ono hitrostjo iti okoli zemlje, ktere obod znaša 5400 milj, storili bi to pot v $22\frac{1}{2}$ minutah.

Ta ravno popisana hitrost zemlje je pa le njena srednja hitrost. Eliptična oblika zemeljske poti je namreč imenitnega upliva na tekanje zemlje, ki postaja tem hitrejša, čem bolj se zemlja bliža prisolnaju, in ki pojema, dokler ne doseže odsolnja. Iz tega sledi, kakor bomo pozneje videli, razloček med dolgotjjo poletnega in pa zimskega pol-letja, ker je prvo za $7\frac{3}{4}$ dne daljše od drugega.

Položaj zemeljske osi proti ravni zemeljske drage. Mislimo si skoz središče solнца položeno ravan, in to razširjeno na vse strani; v tej ravni pa naj se giblje zemlja. To se dá predočiti s tem, da sredi okroglega kosa lepenke napravimo izkroj, in da vtaknemo oblo do polovice v ta izkroj. Ta obla nam predstavlja solnce. Raván lepenke je raván zemeljske drage, katero pot nam predstavlja na lepenki načrtan krog, v čegar središču je solnce. Zemljo samo si pa lahko predstavimo z manjšo oblo, ktera se da vtikati do polovice v okrogle izrezke, napravljene na raznih mestih zemeljske drage. 55

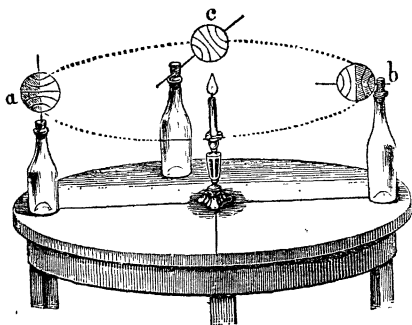
Sploh težko, dá ne rečemo deloma nemogoče je, s podobami zadostno pojasniti prikazni, ktere bomo sedaj popisovali, ker so te podobe vselej le na ravnem papirji, in ker se mnogo prikazni gibanja dá načrtati le v prikratbah, ki jih potem ni vselej lahko razumeti tistim, kateri niso vajeni takih podob.

Načrtajmo si na majhno oblo, ki naj nam predstavlja zemljo, na zemeljskem globusu navadne kroge, namreč: polutnika, oba povratnika, polarna kroga, in tečaja (pola). Zdaj lahko razvidimo, da damo tej obli lahko prav raznovrsten položaj proti ravni zemeljske drage. Enkrat jo lahko tako položimo, da ležita oba tečaja, toraj zemeljska os v tej ravni. Potlej jo lahko postavimo tako, da stoji zemeljska os navpik na to raván, in slednjič jo lahko tudi tako naklonimo, da njena os visi proti tej ravni, da tedaj dela zemeljska os oster kot z zemeljsko drago.

Da morajo ti troji razni položaji biti najvažnejšega upliva na prikazni zemeljskega površja, to hočemo tukaj pokazati. Tudi tukaj pomagamo pogledu prav vgodno, če postavimo na sredo okrogle mize luč (najbolje leščerbo), ki nam predstavlja solnce. V enako visokost s plamenom postavimo si na robu mize majhen globus, čegar osi lahko damo katero-koli lego. Mesto globusa smemo tudi porabiti majhno leseno oblo, ktere os je predrta, in ki se da okrog pletenke (pletilne igle) vrteti. To pletenko lahko enako visoko s plamenom v plutov zamašek steklenice vtaknemo tako, da je gledé na raván mize ali navpična ali naklonjena ali z njo vzporedna (soravna). Na obli naj bodo načrtani potrebni vzporedni krogi in polutnik. Konečno delimo še omizje z dvema pravokotno druga čez drugo prek središča ravni potegnjenima črtama na 4 enake dele. S pomočjo te proste naprave si to, kar je v naslednjem popisano, še bolje razjasnimo, kakor pa s podobami.

56 Mislimo si najprej, da stoji zemeljska os navpično na zemeljsko drago, kakor *a* v pod. 45. Pri takem položaji bi

Pod. 45.



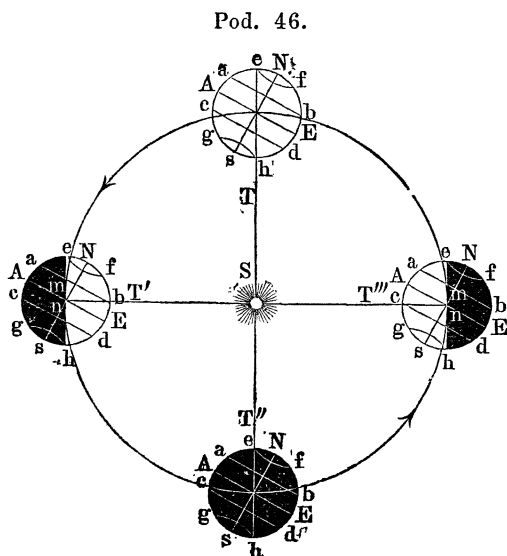
bila skozi celo leto in po vsej zemlji noč ravno tako dolga kakor dan. Solnčni trakovi, navpično vpadajoči na polutnik (ravnik), bi popalili ob njem ležeči zemljini pas in ne moglo bi se na njem prebivati. Srečnejši bi bili kraji, ki leže med tistimi vzporednimi krogi, ki so nekoliko oddaljeni od polutnika. Na-nje bi solnčni trakovi po ševi zadevali, in imeli bi leto in dan prijetno pomladansko vreme. Pa ravno potem bi se izgubila za prebivalce teh zemeljskih pasov mičnost, ki jo ima sprememba letnih časov v sebi, in gotovo bi se mnogo zelišč ne moglo pristojno razviti. Prav zelo žalostna osoda bi bila pa odmenjena krajem, ki leže bolj proti tečajema. Tu bi solnčni trakovi zadevali deloma tako po ševi, deloma bi pa celó popolnoma mimo švigali, da bi vladala večna huda zima v teh deželah, — kjer sedaj živé milijoni srečnih ljudi. Pri navpičnem položaji zemeljske osi proti zemeljskej dragi bi se toraj na največem delu zemlje ne dalo prebivati.

Še veliko čudnejše prikazni pa nastanejo, če si mislimo zemeljsko os položeno v zemeljsko drago v pod. 45. *b*. — in sicer tako, da bi njena tečaja obdržala zmerom to isto mér. V tem položaji bi bila enkrat na leto razsvitljena cela severna zemeljska polutka, solnčni trakovi bi padali navpik na severni tečaj, in dan bi trajal 24 ur. Na njej nasprotnej strani v *a* bi nastopilo pa ravno to za južno poluto, in tako bi bila za razne kraje zemlje vedno nagla prememba goreče toplote in ledene mrzlotte. Dolgost dneva bi znašala za vsak kraj zemlje skoro pol leta, in na nasprotnej strani bi bila noč enako dolga; s kratka: take velike spremembe svitlobe in toplote bi bile še bolj nevgodne za prebivanje po zemlji, kakor poprej popisane neprilichnosti.

Ker pa, kakor je znano, na našej zemlji ne vlada ona enoličnost v dolgosti dneva in v podnebji, kakor bi morala vladati pri navpičnosti zemeljske osi, in ker tudi ona polna sprememba ne nastopa, kakoršna bi morala, kakor smo zgorej videli, pri vodoravnej legi zemeljske osi, zato mora zemeljska os biti naklonjena proti zemeljskej dragi, rezati jo mora v ostrem kotu (pod. 45. *c*).

To je tudi v resnici tako, in iz tega si lahko razjasnimo celo vrsto ravno tako imenitnih kakor v obče znanih prikazni.

Opazujmo sedaj zemljo na nje 4 glavnih stališčih krog 57 solnca. V pod. 46. je S solnce, T zemlja, in sN zemeljska os,



ki si zmirom vzporedna ostane. Očitno je, da je vselej le proti solncu obrnjena stran zemlje razsvitljena in greta, in krog, potegnjen okoli in okoli zemlje, dela mejo med svetlo in med temno polovico zemlje — mejo razsvitljenja. T nam kaže zemljo, kakor stoji dne 21. marca, ko se razlivajo solnčni trakovi navpik na polutnik. V tem položaji gre krog, ki meji razsvitljenje, skozi oba tečaja s in N , toraj je na polovini severne in na polovini južne polute istočasno dan, in ko se zemlja vrti okrog svoje osi sN , opiše vsako mesto njenega površja polovino svojega vsakdanjega kroga na dnevnej strani, drugo polovino pa na nočnej strani. V tem položaji sta toraj na celej zemlji noč in dan enako dolga, toraj imenujemo ta stan spomladansko enakonočje (aequinoctium). Ravno to velja tudi o jesenskem enakonočji, ki se dogodi 23. septembra in smo je predočili s položajem v T''' , kjer se nam kaže proti nam obrnjena nerazsvitljena ali nočna stran zemlje.

Ko pa zemlja stori četrti del svoje poti okrog solnca, pride dne 21. junija v mesto T' , katero imenujemo letno obratišče ali kres. Tu vidimo, da je severni tečaj N in precej zdaten del zemeljskega površja okrog njega razsvitljen skozi ves čas vsakdanjega vrtenja zemlje okrog svoje osi. Prebivalcem znotraj severnega tečajnega kroga ef , oddaljenega za $23\frac{1}{2}$ stopinje od severnega tečaja ta dan solnce celó ne zaide; dan jim traja toraj 24 ur. Od tečajnega kroga obseženi del zemlje imenujemo severni tečajni polarni pas.

Ravno nasprotno se pa godí tisti čas znotraj južnega tečajnega kroga ah , kjer celi ta dan solnce ne postane vidno, in tedaj noč traja 24 ur.

Na polutniku je pa tudi ta dan dolgost dneva in noči enaka, kajti razsvitljeni del nE tega kroga je tako dolg, kakor nerazsvitljeni mA . Za vsako severno od polutnika ležeče mesto

je pa dan daljši od noči, ker je očitno, da je razsvetljeni del mesta *mb* vzporednega kroga *ab* večji, kakor nerazsvetljeni njegov del *ma*; toraj je prebivalec tega kraja med dnevnim vrtenjem zemlje dalj časa v svetlobi kakor v temi. Vsi severno od polutnika (ravnika) ležeči kraji imajo toraj dne 21. junija najdaljši dan in najkrajšo noč.

Da pa na južnej strani polutnika nastopi nasprotna razmera, in da je takrat tam noč najdaljša, to si je lahko misliti.

Vzporedni krog *ab*, na kterega se solnčni trakovi dne 21. junija razlivajo navpik, imenujemo povratnik raka.

Ko zemlja zdaj po svojej dragi naprej teka, se dan zmirom bolj krajša, in dne 23. septembra, ko stopi solnce v jesensko enakonočje *T''*, sta zopet dan in noč enako dolga. Od tod naprej je pa dan vedno krajši, dokler ne pride zemlja dne 23. decembra v zimsko obratišče (kres) *T'''*, kjer padajo solnčni trakovi navpik na povratnik kozla *cd*. Da so za nas prebivalce severne polute dnevni loki n. pr. *ma* krajši nego nočni loki *mb*, to je očevidno. Mi imamo ta dan svoj najkrajši dan, naši profinožci na južnej poluti zemlje se pa radujejo svojega najdaljšega dneva.

Dočim je toraj blizo polutnika dolgost dneva in noči zmirom enaka, je med njima, dalje ko se pride od polutnika, skozi veči razloček, kakor vidimo iz sledečega razkazka:

Polarna visokost, ali zemljepisna širokost.	Kako dolg je dan, ali kako dolga je noč.
0	12 ur
16° 44'	13 "
30° 48'	14 "
49°	16 "
63° 23'	20 "
66° 32'	24 "
67° 23'	1 mesec
73° 39'	3 mesece
90°	6 mesecev

Na daljnem teku zemlje po svojej dragi raste od zimskega obratnika (ali kresa) dnevom zopet njih dolgost do pomladanskega enakonočja, — in tu smo, dopolnivši letni obhod, zopet na mestu, od koder smo se bili napotili.

Iz te naklonjenosti zemeljske osi proti zemeljskej dragi se tedaj samo po sebi razjasnuje že v §. 35. popisano videzno letno solnčno premikovanje, vsled kterega solnce reže dvakrat na leto polutnik in doseže enkrat na južnej, enkrat pa na severnej strani svoje najvišje stališče, od koder se vrne zopet nazaj.

Najviše in najnižje stališče solnce zaznamujemo pa po povratnikih, od polutnika za $23\frac{1}{2}$ stopinje oddaljenih, ker se zdi, kakor da bi se tukaj solnce vrnilo in zopet bližalo polutniku.

Za prebivalce med povratnikoma ležečega zemeljskega 58
pasa, ktereга imenujemo vroči ali tropični pas, sonce ne spreminja skozi celo leto svojega stališča tako izdatno, da jih ne bi zadevali njegovi trakovi (žarki) skoraj zmirom navpik ali vsaj skoro navpično. Zato je v tem delu zemlje največa vročina, in zdatnih razločkov v toploti, po katerih se drugde odlikujejo letni časi, tukaj ni. Zeliščem in živalim in ljudem daje obilnost toplote in svitlobe posebne oblike in lastnosti.

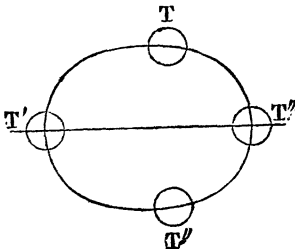
Med povratnikoma in tečajnikoma ležita na obeh straneh polutnika zmerna pasa. Znotraj teh solnčni trakovi ne padajo nikoli navpik, toraj velik del solnčnih toplih trakov zemlja ne jemlje v sé, ampak jih v stran odbija (§. 222 fizike), in vročina ne doseže nikoli najviše stopinje.

Vse površje toplega pasa meri 3·7 milijonov štirjaških milj, površje obeh zmernih pasov skupaj 4·8 milijonov, površje obeh mrzlih pasov pa 0·8 milijonov štirjaških milj.

Zelo različen je pa stan solнца nasproti našemu severnemu zmernemu pasu *abef* v pod. 46, v teku leta. O poletnem solnčnem kresu (v T') padajo solnčni trakovi veliko menj po ševi (nagnjeno) na zemljo, kakor o zimskem kresu, ko se je sonce pomaknilo pod polutnik, in trakovi (pri *abef*) skoro mimo zemlje švigajo. In razen tega, kak razloček je v dolgosti dneva, tako da o poletnem kresu solnčni trakovi padajo ne le bolj navpik, ampak tudi dalj časa čez dan, kakor o zimskem kresu. Od tod je toraj oni zdatni razloček v toplini in v vremenu v teku leta, od tod sprememba letnih časov, prehod iz mrzle zime v prijetno toplo pomlad, za katero pride zorivna letna vročina, potem pa nastopi zopet jesen z medlejšo svitlobo in s hladnejšimi dnevi, in slednjič zopet vrata odpre hladnej zimi.

Koliko dobrotljivega in mikavnega za človeški rod leži v tej večnej vrstitvi letnih časov, kaka neizmerna mičnost biva v tej premembi, — tega ne razodeva nobena druga reč bolj, ko ta, da se zaželeni nastop prekrasne pomladi, resna tihotnost in samotnost zime, pekoča blagodarnost poletja in dobrodejna obilost jeseni vedno in vedno spominja v brezštevilnih slikah in pripovedkah umetnosti in pesništva od časov davnih narodov do današnjega dne.

Pod. 47.



Ko bi zemeljska draga bila krog, 59
kakor v pod. 46., morale bi dobe med enakonočiščema in kresoma biti popolnoma enako dolge, in poletna polovica leta — od pomladanskega enakonočišča do zimskega kresa — bi morala biti iste dolgosti kot zimska polovica.

Pa to ni tako, ker zemeljska draga, kakor vemo, je pakrog, in sonce stoji v enem obeh gorišč tega pakroga.

Ce sta T in T'' v pod. 47. enako-

nočišči, je med obema ležeči kos drage zimske polovice leta $T'T''T'$ manjši kot kos poletne polovice $T'T'T''$. Razun tega je v zimski polovici hitrost zemeljskega teka večja, kakor v poletni polovici, in to zato, ker doseže zemlja o zimskem kresu T'' prisolnje, o poletnem kresu pa odsolnje. To oboje skup stori, da je poletna polovica leta za $7\frac{3}{4}$ dneva daljša od zimske polovice; v prvi polovici štejemo namreč 186 dni 12 ur, v drugi zimske pa le 178 dni 18 ur. *)

Dasiravno prisolnje pade v sredo zime, in smo tedaj solncu za 695.230 milj bliže kakor o poletnem kresu, vendar to nima kar nobenega upliva na toploto na zemeljskem površji, ker je toplota odvisna le od bolj ali manj napošev padajočih solnčnih trakov in od dolgosti dneva, — kakor smo to že zgoraj dokazali.

- 60 Opazujmo enega večera solnčni zaton, in zapomnimo si mesto, kjer je solnce zašlo pod obzor po kakovej, kmalu po tem vidnej zvezdi ali zvezdnej skupini blizo zatona. Prihodnji večer bodemo zagledali to zvezdo ali zvezdno skupino zopet na tistem kraji, blizo zapadajočega solнца. Če pa nadaljujemo to opazovanje več dni, vidimo, da se solnce tej zvezdi zmirom bolj približuje, tako da kmalu ona zaide že istočasno s solncem, in da je pozneje po solnčnem zahodu ni več videti. Če to opazovanje še nadaljujemo pri drugi zvezdi, bodemo pri njej čez nekoliko časa to isto našli. — Podobne prikazni tudi na jutranjem nebu lahko zapazimo. Zvezda, ki vzhaja kar je koli mogoče blizo solнца in malo pred njim, bode čez nekoliko dni že precej prej kakor solnce in dalje od njega vzhajala nad obzor, ker se je solnce od nje oddaljilo. Vidimo toraj, da se solnce na zvezdatem nebu pomika od zahoda proti vzhodu, in njegovo pot lahko zaznamujemo, če si zapomnimo zvezde, blizo katerih smo je sčasoma vidévali.

Te zvezde ali zvezdne skupine delajo na zvezdatem nebu pas, kterega imenujemo zverinski krog ali zodiak, ki je omejen z dvema za 70 do 80 od ekliptike oddaljenima in ž njo vzporednima krogoma. Dokler je solnce v bližici kterega tacega sozvezdja, pravimo skratka, da solnce stoji v tem sozvezdji. Starodavni narodi so delili zverinski krog na 12, enako vsaksebi stoječih sozvezdij, na 12 delov, — imena in znamenja teh delov smo že v § 50. omenili. — Solnce potrebuje, da se premakne iz enega sozvezdja v drugo, da toraj prehodi 30 stopinj v ekliptiki, 28 do 30 dni, toraj čas, ki ga imenujemo mesec. Ko se je solnce skozi 12 mesecev pomikovalo od enega sozvezdja do drugega, pa pride zopet v sozvezdje, v kterem smo je s prva zapazili, in s tem trenutkom dopolni leto. Toraj stoji solnce vsak mesec v drugem sozvezdji.

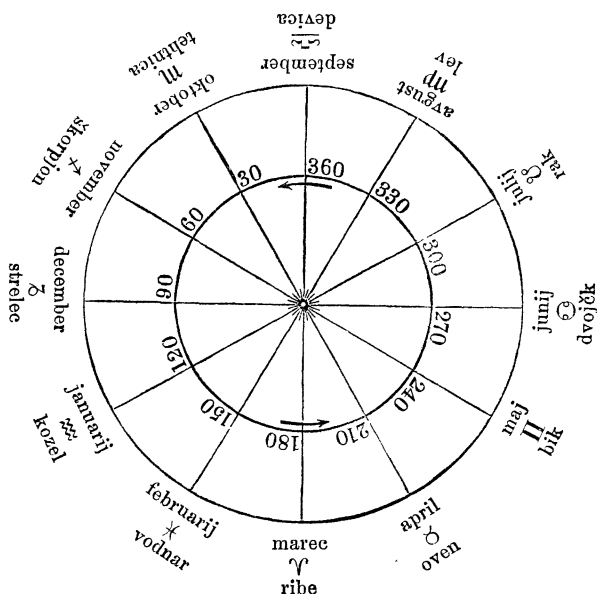
*) V naših krajih traja pomlad 92 dni 22 ur, poletje 93 dni 14 ur, jesen 89 dni 17 ur, in zima 89 dni 1 uro.

Pred 3000 leti, ko je bil zverinski krog že znan, stalo je solnce o pomladanskem enakonočju, dne 21. marca, v sozvezdju ovna, in vrsta mesecev in njim pripadajočim sozvezdij je bila ta-le:

marec . . .	oven	september . . .	tchtnica
april . . .	bik	oktober . . .	škorpion
maj . . .	dvojčeki	november . . .	strelec
junij . . .	rak	december . . .	kozel
julij . . .	lev	januarij . . .	vodnar
avgust . . .	devica	februarij . . .	ribe.

Ali ker se vozli ekliptike in polutnika počasi nazaj pomikajo (kar imenujemo naprej pomikanje enakonočišč ali praecession), je ta stan dandanes drugači. Solnce namreč o začetku pomladi (toraj meseca marca) več ne stoji v sozvezdju ovna, ampak v sozvezdju rib, in ravno tako se je za vsak sledeči mesec solnce premaknilo za eno sozvezdje nazaj. Da pa niso nastale pomote in zmešnjave gledé starejih zaznamkov, pustili so na globusih in na nebesnih mapah znamenja teh 12 sozvezdij v njihovej privotnej legi; tako da sedaj delamo razloček med znamenji sozvezdij in sozvezdji samimi. Znamenja so le točke, s katerimi je eliptika razdeljena na 12 enakih delov, sozvezdja so pa zaresne zvezdne skupine. Če toraj na pr. rečemo: solnce ali kaka premičnica stoji v znamenju raka, poiščemo si na globusu ali na nebesni (zvezdni) mapi znamenje ☊, tu pa najdemo prednje sozvezdje, namreč sozvezdje dvojčkov (primeri pod. 48.).

Pod. 48.

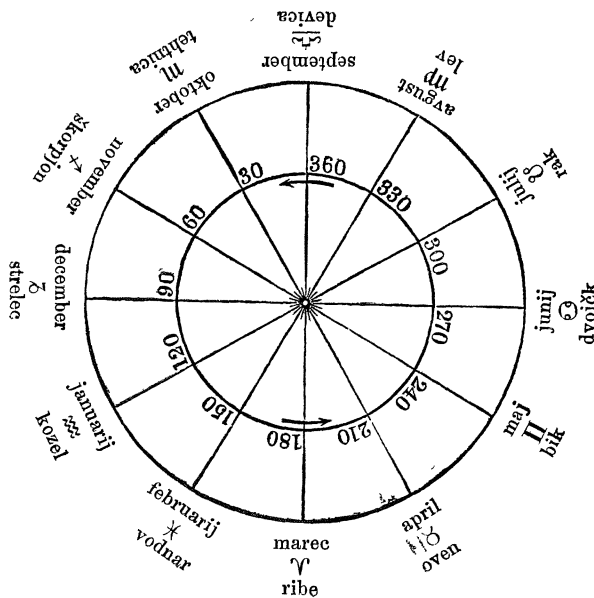


Kakor smo že omenili, reže ekliptika polutnik v kotu, $23\frac{1}{2}^{\circ}$ velikem, na dveh 180° vsaksebi ležečih, toraj v krogu sebi nasproti stoječih mestih. Te dve mesti ste toraj to, kar že poznamo po imenu: enakonočišč, in sonce stoji ob času pomladanskega enakonočja, toraj dne 21. marca, v sozvezdji rib (namreč v znamenji ovna) in ob časa jesenskega enakonočja, to je 23. septembra, v sozvezdji device (namreč v znamenji tehtnice).

61 Tudi temu videznemu premikovanju solнца moramo sedaj pravi vzrok navesti, ki je premikovanje zemlje. Vzemimo si zopet na pomoč našo okroglo mizo, z lučjo v središču stoječo, ki predstavlja sonce. Postavimo potem mizo sredi okrogle sobe, ktere obod smo z znamenji ekliptike razdelili na 12 enakih delov, ki so v enakej visokosti s svečnim plamenom vsi enako vsaksebi začrtani na zidu.

V pod. 48. predstavlja notranji krog mizo, vnanji pa obod sobe. Oko opazovalčevo je v enakej visokosti s plamenom na mestu zgornje puščice, kjer si mislimo zemljo dne 21. marca, ko nastopi tek v mér puščice. V tem času se vidi sonce v znamenji ovna. Če se pomaknemo na robu mize, ki je razdeljen na 12 enakih delov, za en del naprej, vidimo sonce sedaj v znamenji bika, ter se nam zdi, da je sonce preteklo lok 30° v mér, ki je našemu premiku ravno nasprotna. Če tako nadaljujemo svojo pot okrog solнца, stopa ono sčasoma iz enega

Pod. 49.



znamenja v drugo, dokler ne pride zopet v znamenje ovna, in tu je leto dopolnjeno.

Dokler niso bili ljudje prepričani o tem premikovanji zemlje okrog solнца, so mislili, da je zemlja v središču solnčne drage, toraj na tem mestu, kjer je solnce pod. 49. Prikazni so res ravno tiste, če se sami mislimo sredi mize in premikujemo luč, ki nam solnce predstavlja, pri spodnji pičici začenši, okrog mize. Vidimo namreč, da luč prehaja vsa sozvezdja.

Da reže ekliptika polutnik v kotu $23\frac{1}{2}^{\circ}$, to je zgolj posledek tega, da je zemeljska os nagnjena proti zemeljskej dragi.

V pod. 50. vidimo solnce in pa zemljo, ki je s severnim tečajem *N* obrnjena proti solncu, kakor je res dne 21. junija;

Pod. 50.



pri tem moramo opomniti, da si ostaja os zmirom sama s seboj vzporedna. Ko bi stala zemeljska os kakor *NS* navpik na ravnino zemeljske drage, toraj navpik na *aq*, bi ekliptika ležala v ravni polutnika *aq*. Ali v resnici je os nagnjena proti ravni zemeljske drage, kakor *NS*, in tu je *AQ* polutnik, kterege ravnina reže, kakor vidimo, ravnino ekliptike pod tistim kotom, ki ga dela nagnjena os *NS* z osjo *ns*, ki si jo mislimo navpik stoječo.

Izprava časa. Zemlja se zavrti v 23 urah, 56 minutah in 42 sekundah s popolnoma enako hitrostjo okoli svoje osi. Ta čas imenujemo zvezdni dan, ki ga delimo, kakor solnčni dan, na 24 enakih delov, — in vsak tak del imenujemo zvezdno uro. Tega časa se poslužujejo zvezdoznanci za štetje, ker ga prav lahko in natanko razberejo, in tudi stanje zvezd prav lahko po njem določijo. 62

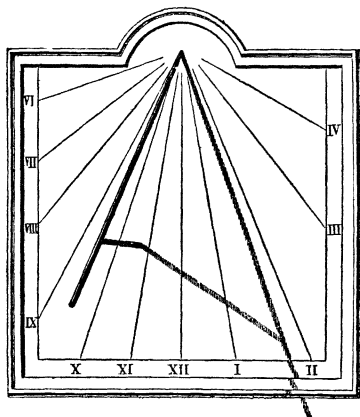
Čas pa, kterege je potrebovalo solnce od enega prestopa poldnevnik a kakega kraja, do drugega prestopa tega poldnevnik a, imenujemo solnčni dan. Ta dan je pa skoro za 4 minute (3 min. 56 sek.) daljši od zvezdnega dne in sicer zato, ker se solnce vsak dan na videz pomakne skoro za eno stopinjo proti vzhodu. To je kakor pri minutnem kazalu na uri, ki mora, če je prej ravno nad urinim kazalcem stalo, na to nekaj več kot enkrat okrog priti, da stoji zopet nad urinim kazalcem, ker ta se je med tem za nekoliko v isto mēr naprej pomaknil.

Solnčni dan so od nekaj delili na 24 ur. Dobro napravljena in prav postavljena solnčna ura kaže zmirom te ure prav. V pod. 51. vidimo solnčno uro z navpično, v pod. 52. eno z vodoravno cifrnico. Pri prvi ima senco delajoča palčica tisto mēr nebesne osi, pri drugi pa jo ima ravnočrtni rob na vpik postavljene kovinske deske.

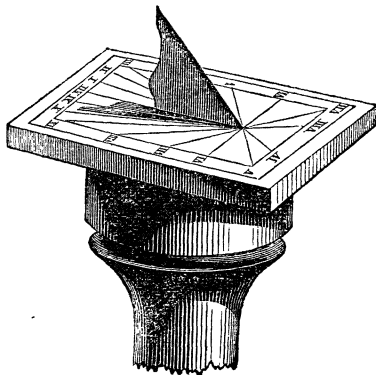
Solnčni dnevi pa niso vsi enake dolgosti, ker ta je odvisna, kakor smo že videli, od neenakoličnega gibanja zemlje po svojej

dragi (ekliptiki), čegar posledek je videzno premikovanje solnca, razen tega se pa to videzno premikovanje solnca tudi ne godi

Pod. 51.



Pod. 52.



v ravni zemeljskega polutnika, ampak v ekliptiki k njemu za $23\frac{1}{2}^{\circ}$ naklonjenej.

Ker pa dobra kolesna ura mora imeti popolno enoličen tek, zato ne more kazati različnega solnčnega časa. Toraj se je vpeljal tako imenovani srednji solnčni čas. Mislimo si namreč zraven pravega solnca še drugo, ki se v ravni polutnikovi premikuje z enolično hitrostjo, in gre s pravim solncem zmirom istočasno skoz pomladansko prenočišče.

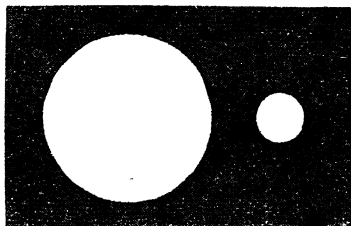
To mišljeno solnce je pa zaresnemu kmalu spredej, kmalu mu zadej, in večkrat greste tudi obe ob enem skozi poldnevnik. Ura, ktera zmirom takrat poldne kaže, kedar gre mišljeno solnce skozi poldnevnik, kaže srednji solnčni čas, ki se tako imenuje v razloček od pravega časa, ki ga kaže solnčna ura. Razloček med pravim in srednjim solnčnim časom imenujemo izpravo časa ali časa izpravo. Sledeči razkazek kaže to izpravo za razne mesece natanko, celó na sekunde. Ko bi si toraj hoteli uro vravnati po solnčnej uri, morali bi k času, ki ga kaže solnčna ura, še toliko minut in sekund pridéti, ali od njega odšteti, kolikor kaže razkazek.

Če n. pr. kaže solnčna ura dne 26. marca 10. uro in 17. minuto, mora kolesna ura kazati 10. uro 17. minuto + 5 minut, 46·5 sek., ali 10. uro 22. minuto, 46·5 sek. — Ravno tako mora, če kaže solnčna ura dne 7. septembra 8. uro in 55. minuto, kolesna ura kazati 8. uro 55. minuto — 2 minuti 2·7 sek., ali 8. uro 52. minuto 57·3 sekundo.

Na razkazu vidimo da 4krat v letu, namreč dne 15. aprila, 15. junija, 1. septembra in 25. decembra se vjemata oba časa, da namreč takrat kaže kolesna ura skoro ravno isti čas kot

Če primerimo zemljo in mesec, najdemo, da znaša premér mesečev 468 milj, da je toraj skoro 3·67krat krajši od zemeljskega preméra. Gledé površine prekosi zemlja mesec štirinajstkrat in gledé telesine 50krat. Da si pojasnimo te razmere, pogledjmo pod. 53., ki kaže zemljo in mesec v pravej razmeri velikosti.

Pod. 53.



vzrok, da se nam večí vidi kot kterakoli zvezda, in da je celó enake videzne velikosti s solncem.

Ob enem nam pa ta blizost pripušča zreti na površje tega nebeskega telesa, in skozi silne daljnoglede, ki nam je 500krat povečano ali bliže kažejo, vživati ravno tako nepričakovan, kakor sprelep pogled. Že z golim očesom zagledamo na mesecu mnogovrstne pege in skupine, iz katerih si je domišljija in pravljica naredila zdaj moža, zdaj kako drugo podobo. Óboroženemu očesu se pa kažejo te reči v veliko določnejšej obliki, tako da se nahajajo dandanes o lastnosti (nravi) mesečevega površja precej utrjene misli.

Pod. 54.



Opazovalcu na mesecu bi se morala zemlja toraj 3·67 veča videti, kakor se nam vidi mesec, kterege videzni premér znaša 31' 16".

Mesec je od zemeljskega središča oddaljen 51480 milj ali 60 zemeljskih polomérov, t. j., daljava, ki je neznano majhna v primeri z oddaljenostjo solnca ali zvezd nepomičnic od zemlje.

Za res je mesec najbliže izmed vseh nebeskih teles, in to je

Na polomesecu, to je, prvem ali zadnjem kraju, je zunanji rob, ki stoji v polnem solnčnem svitu, enakolično razsvitljen, in zatorej ostro očrtan in skrožen, notranji rob je pa kakor nazobčen in natrgan. Najbolj razločno se to vidi skozi daljnogled ob času, ko je mesec še srpast, kakor v pod. 54. Da posamezne svitile pike na mesecu niso nič družega kot hribi, to je čisto jasno iz tega, ker se vidi za njimi senca, ki je zmirom od solnca proč obrnjena in postaja vedno krajša, kolikor bolj se mesec pomika v polno razsvitljenje. Ko so merili dolgost take sence, so našli, da je dosti teh me-

sečevih hribov ravno tako visokih ali še celó viših, kakor so najvišji hribi na zemlji. Prav pogostoma pa nahajamo na mesecu tako imenovane kolobaraste gore, kjer okrogla ograja oklepa ali precej veliko ravnino ali pa časih celó prav zdatno globino, tako imenovano žrelo, iz ktere ga se včasih vzdiguje kopičasta rt v sredi, ki jo imenujemo središčni hrib. Razen tega najdemo pa še tudi vsakovrstne kopice in pa razno razkrižane vrste hribov, tako da ima celó mesečevo površje močno gorato lice, kakor je že skozi srednje daljnogleda precej videti.

Če primerimo oblike mesečevih hribov z zemeljskimi in z mnenjem, katero imamo o nastanku zemeljskih hribov, smemo skoro za gotovo trditi, da je vse mesečeve hribe naredila vulkanska moč.

Ravno tako kaže najtanjša opazovanje, da meseca ne obdaja nikako ozračje, ki bi bilo podobno našemu, in da na njegovem površju ni večih vodá, podobnih našim morjem, — tako da je prav zeló dvomljivo, je-li na mesecu sploh kaj vode. — Vsa fizična lastnost mesečevega površja mora toraj tako zeló različna biti od površja naše zemlje, da bitja, tako vstrojena (organizovana), kakor je človek, nikakor ne bi mogla tam prebivati ali živeti.

To opazovanje je tudi pokazalo, kako smešna je bila trditev nekterih, da so na mesecu zapazili zidanja ali druge rokotvorne stvari, celó živa bitja, tako imenovane mesečeve prebivalce; kajti, ko bi prav pri tem opazovanji mogli imeti daljnogleda, ki 1000krat povečujejo, vendar bi se nam mesec videl tako, kakor druga stvar, ki jo z golim očesom gledamo 50 milj daleč, in tu prašam, kdo more v takej daljavi zapaziti poslopja, ljudi in enake stvari.

Jasno pa je, da ljudi njih najbližnji nebeski sosed mesec prav posebno zanimiva, zato smo tudi na koncu tega astronomskega dela prideli mesečevo podobo. S črkami zaznamovane veče in temnejše pege so v prejšnjih časih mislili, da so velika morja, in tako so bile tudi imenovane, n. pr.: Mare nubium *a* (morje oblakov); M. humorum *b* (morje mokrote); M. imbrium *c* (morje deževja); M. serenitatis *d* (morje jasnote); M. tranquillum *e* (mirno morje); M. crisium *f* (morje betežnosti); M. foecunditatis *g* (morje rodovitnosti); M. nectaris *h* (morje néktara). Mesečevi hribi, ki so na podobi številkami zaznamovani, imajo imena slavnih zvezdoznancev in naravoznancev; nekaj najimenitnejših bodemo imenovali, in ti so: 1. Arhimedes, 2. Platon, 3. Kopernik, 4. Kepler, 5. Gasendi, 6. Tiho, 7. Arzah, 8. Purbah, 9. Regiomontan, 10. Ptolomej, 11. Apijan, 12. Fraskator, 13. Plinij, 14. Manilij, 15. Galileji, 16. Grimaldi, 17. Aristarh, 18. Avtolikus, 19. Aristip, 20. Eratostenes, 21. Aristoteles.

Mesečeva draga je pakrog, v čegar enem gorišču je zemlja, 64 in čegar ekscentričnost je večá od ekscentričnosti zemeljske

drage, tako da se ona bolj odlikuje od kroga kot pa zemeljska Mesec toraj ni zmirom enako daleč od zemlje, marveč ima svojo prizemnost in svojo odzemnost, pa svojo srednjo daljavo, ravno tako, kakor je o zemlji in solncu v §. 54. povedano. Toraj se tudi mesečeva videzna velikost spreminja, ker je njegov največi videzni premér $31' 16''$, najmanjši $29' 12''$, srednji pa $30' 14''$, kakor je ravno bliže ali dalje od zemlje, kar je temu vzrok. Tudi je hitrost mesečevega pomikovanja tem večja, čem bliže je mesec zemlji.

Ker pa mesec teka z zemljo vred tudi okrog solnca, zato je mesečevo premikovanje zelo sestavljeno, ker v podobi kačje črte (črte vzvojnice) mesec zemljo obhajajoč dela računu in določbi silne težave.

Vse te pa odpadejo, če s prva le položaj meseca proti zemlji v premišljevanje vzamemo, in če si mislimo zemljo v središču kroga, ki ga mesec opisuje.

Pot, ktero mesec na nebu dela, je sicer znotraj zverinskega kroga, vendar mesečeva ne teče trdo po videznej solnčnej dragi (ekliptiki), marveč reže ekliptiko v kotu, ki znaša 5° do $5^{\circ} 18''$ *) v dveh si nasproti ležečih točkah, ki ju imenujemo vozla mesečeve drage. Ena nje polovica je toraj na severnej, ena na južnej strani ekliptike.

Če opazujemo mesečevo stališče gledé kake znane zvezde, in če ponovimo to opazovanje prihodnji večer, najdemo, da se je mesec za nekaj več kakor 13° od zahoda proti vzhodu od te zvezde odmaknil. Ker ima celi krog njene poti 360° , najde se pri tankem računu, da mesec stvori vso to pot v 27 dneh, 7 urah $43' 12''$; potem jo pa vidimo zopet pri sprva opazovanej zvezdi. Ta čas imenujemo zvezdni ali periodični (obhodni) mesec.

Med tem obhodom se pa tudi zavrti mesec enkrat okrog svoje osi, ki stoji skoro navpik na ekliptiko, tako da leži polutnik meseca skoro v ekliptiki, iz česar za mesecem gledé solnca nastanejo ravno tiste prikazni, ki bi nastopile po §. 57. na zemlji, ko bi stala zemeljska os navpik na ekliptiko.

Nasledek tega počasnega mesečevega vrtenja okrog svoje osi je ta, da solnce eno mesečevo polovico obséva skoro skozi 13 dni, druga nje polovica pa mora ravno toliko časa biti brez svitlobe, namesto nje jej pa prihaja svit, ki od zemlje odséva.

Proti našej zemlji je pa mesec zmirom le z eno in isto polovico obrnjen.***) Temu je pa uzrok ta, da se mesec v istem času, ko dokonča en obhod okrog zemlje, tudi enkrat okrog svoje osi zavrtí. Postavimo si n. pr. luč na okroglo mizo, in

*) Ta kot je spremenljiv in znaša sedaj skoro $5^{\circ} 8' 48''$.

**) Le včasih vidimo tudi še kakih 5° drugače proti solncu obrnjene polovice mesečeve, — in sicer na tečajih.

idimo z obrazom ali z očmi zmirom proti luči obrnjeni okrog mize. Ko okrog pridemo, smo dovršili ne le svojo pot okrog mize, ampak smo se tudi istočasno enkrat sami okrog sebe zavrteli.

Solnce, zemlja in mesec.

Mesečeve spremembe. Nobeno drugo nebesko telo ne kaže 65
golemu očesu tako znamenitih sprememb svoje podobe, kot mesec. To je tako očitno, da je spreminjevanje meseca prišlo v pregovor, in celo otrok zapazi in praša, kaj se je zgodilo s starim mesecem, kam da je prešel.

Ker je mesec sam na sebi temno telo, in ker je vsa svitloba, kar je mesec razpošilja, odsévana solnčna svitloba, zato si moremo le s pomočjo solнца razjasniti njegove vrteče se prikazni; kajti ti razni obrazi mesečevi, tako imenovane mesečeve spremembe, so nasledki zmirom se spreminjajočega stanja solнца, zemlje in meseca.

Najprej omenimo, da pri velikej oddaljenosti zemlje in meseca od solнца vsi od solнца izhajajoči svetlobni trakovi pridejo med seboj vzporedno do zemlje in do meseca, vse eno, na katerem mestu svojih poti se najdetata mesec in zemlja.

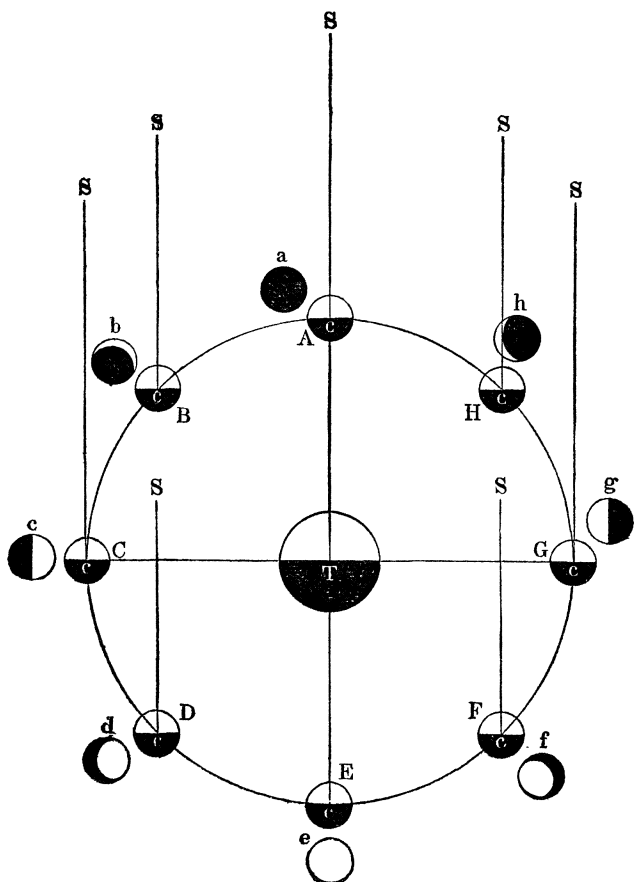
Naj bode torej v pod. 55. *T* zemlja, *cc* pa mesec na raznih stališčih po svojej poti. *SS* . . . so med seboj vzporedni svetlobni trakovi, prihajajoči od solнца, stoječega v velikej daljavi. Očitno je, da ste proti tem trakovom obrnjeni strani zemlje in meseca popolnoma razsvitljeni, in očesu v solncu bivajočemu bi se zmirom obe videli kot svitli okrogli plošči (ščipa). Od solnčne svitlobe proč obrnjeni strani ste pa, se vé da, temni.

Če stojé solnce, mesec in zemlja v enej črti, in sicer v ravno imenovanj vrsti, tako da mesec stoji med zemljo in solncem, kakor *SAT* v pod. 55., imenujemo to stanje snitje (ali *shod*, *conjunctio*); protistanje (*oppositio*) se pa imenuje tisto stanje, ko je zemlja med solncem in mesecem, kakor *STE*. Mesečevo stanje v *C* in *G* pa imenujemo njegovo četrtino (kvadraturu). Na zemlji pa vidimo le proti njej obrnjeno polovico meseca, toraj tisti kos meseca, ki se vidi na našej podobi odrezan s krogom mesečeve drage. Toraj *A, B, C, D, E, F, G* in *H* predočujejo mesec, kakor se vidi s solнца; zraven stoječe slike *a, b, c, d, e, f, g, h*, pa dajó obraze mesečeve, kakor se vidijo na teh svojih mestih na zemlji stoječemu opazovalcu.

V *shodu* pri *A* je proti zemeljskemu prebivalcu obrnjen temni mesečev krog, tu imamo, kakor pravimo, mlaj. Mesec nam je ob tem času komaj viden; — blede, pepelnate barve je, in ta medli svit dobiva od zemlje. Čez nekoliko dni pa mesec pri *B* vidimo kot od solнца obrnjen svitel srp (*b*), ki v četrtini *C* naraste v prvi krajec (*c*), — ki se nam vidi kakor pol meseca. Na to pride mesec polagoma z vedno rastočo svitlobo v protistanje, kjer ga vidimo vsega razsvitljenega, ščip, in odtod

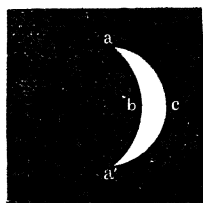
dobiva v nasprotnem redu tiste podobe, kakoršne prej do ščipa, dokler ne pride zopet v shod.

Pod. 55.

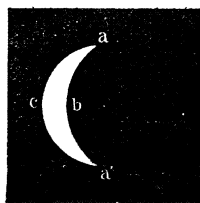


Kakor se vidi v pod. 55. pri *b* in *h*, in še bolj na pod 56. in 57. naredi mesec, kedar raste, črko D, kedar pojema

Pod. 56.



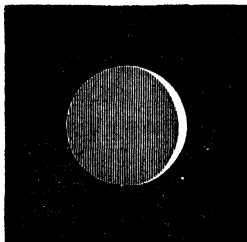
Pod. 57.



pa črko C; zato so ga nekdaž imenovali lažnjivca (luna mendax), latinska beseda Decrescit pomeni namreč, da pojem a, pa mesec takrat, kedar se nam vidi D podoben, le raste. Nasproti pa pomeni Crescit, da raste, pa mesec le pojem a, kedar kaže C. Na tem se lahko vselej spozna, kedaj mesec raste, kedaj pa pojem a.

Koristno je tudi predočiti si razne mesečeve spremembe, kar se zgodi tako, če postavimo v sredo mize večo oblo, ki

Pod. 58.



namestuje zemljo, okrog nje pa peljemo manjšo oblo, mesec, v primernej daljavi od zemlje. Zopet primerno daleč od obeh naj bo pa solnce, nadomeščeno s svetiljko (lampo), ki stoji tako visoko kakor obli. Mesečeva obla naj bo pri tem poskusu pobeljena, da se ostrejšje vidi meja sence. Ko jo zdaj od večje oble sem na raznih mestih njene poti gledamo, nam kaže prav natanko vse mesečeve spremembe. Da-si mesec blizo shoda kaže ozek srp, kakor pri *b* in *h* v pod. 55, vendar ostali kos meseca ni popolnoma temen, ampak vidimo ga v medlem pepelnatem svitu, kakor n. pr. pod. 58. Ta svit pa nikakor ne prihaja od lastne svitlobe mesečeve, ampak od tod, ker je o mlaji vsa od solnca razsvitljena zemeljska poluta ravno proti mesecu obrnjena (primeri pod. 55.). Temo na mesecu razsvitljuje ob tem času polni zemeljski svit.

Ker se mesec vsak dan za celih 13° na nebu naprej pomakne od zahoda proti vzhodu, zato je naravno, da vzhaja vsak dan skoro za celo uro pozneje, — kar se pa, kakor vemo, ne godi tudi pri nepremičnicah, ki nepremakljivo na nebu stojé in dan za dnevom ob tistem času vzhajajo in zahajajo. — Vzhod meseca se pa dá natanko izračuniti, in ker nam je v mnogih slučajih koristno vedeti, če in obkoré smemo pričakovati mesečevega sijanja, zato nahajamo v koledarjih zaznamovane ne le mesečeve spremembe, ampak tudi čas njegovega vzhoda in zahoda.

66

Koledar. Redno premikovanje zvezd nam je najbolj ugoden in varen pripomoček za to, da delimo čas na daljše in krajše dele. Vendar pa gledamo pri tem samo na solnce in na mesec, ker ta dva sta tisti zvezdi, ki imate na življenje in na opravila človečja največ upliva. Zmerom enolično vrtenje zemlje krog svoje osi z vrstjenjem dneva in noči daje prvi, krajši del časa; $365\frac{1}{4}$ dne trpeči tek zemlje krog solnca z vrstjenjem letnih časov je pa daljši del.

67

Delitev leta na mesece, in mesecev na tedne se pa opira na premikovanje meseca in na njegove spremembe. Kajti doba med dvema zaporednima shodoma meseca in solnca, to je, od

mlaja do mlaja (primeri pod. 55.), znaša skoro $29\frac{1}{2}$ dne, in med dvema zaporednima četrtinama, to je, od mlaja do 1. krajca, od 1. krajca do ščipa i. t. d., je pa skoro $7\frac{2}{5}$ dne. Ali to, da te dobe ne znašajo celih dni, je vzrok, da ni mogoče leto po mesečevem teku razdeliti na enake oddelke. Tako n. pr. traja 12 mesečevih obhodov $29\frac{1}{2}$ krat 12 ali 354 dni, toraj manjka še čez 11 dni do polnega leta. Ko bi pa hoteli leto deliti na 12 enakih delov, prišlo bi na vsak del $30\frac{1}{2}$ dne. Da se pa ognemo ulomkov, odkazalo se je mesecem vrstoma po 30 in po 31 dni. Da je pa vsako leto tudi dobilo polno število dni, zato se je vstanovilo, da ima vselej po treh navadnih letih po 365 dni priti eno, ki šteje 366 dni in se zove prestopno leto. Tako ima mesec februarij v navadnih letih po 28, v prestopnem letu pa 29 dni.

Ta delitev časa izvira iz starega veka; Julij Cezar jo je vpeljal leta 54. pred Krist. r., in imenujemo jo zato tudi Julijev koledar.

Ker se pa ta koledar opira na mnenje, da obsega leto ravno $365\frac{1}{4}$ dne, zato ni popolnoma prav narejen. Poznejše tanjše astronomijske preiskave so namreč pokazale, da znaša leto le 365 dni, 5 ur, 48 minut in 46 sekund, da je toraj prejšnja štetev za 11 minut 14 sekund previsoka. Prav lahko se izračuni, da ta presežek vsakih 128 let dá 24 ur ali en cel dan. Zatorej je v teku stoletij ta napačnost v štetvi časa tako narasla, da je že 1582. leta enako nočje padlo na dan 11. marca meseca, mesto na 21. dan, da je bilo torej za deset dni prezgodaj postavljeno. Ker je bilo pa od 45. leta pred Kr. r. do 1582. leta preteklo 1626 let, in ker število 1626, razdeljeno s številom 28, daje skoro količnik 13, zato se je videlo iz tega, da se med tem časom tudi ni zvesto spolnjevala delitev, katero je bil zaukazal Julij Cezar.

Da se je prišlo tudi za bodoče čase vsem napakam v okom, preskrbel je papež Gregorij XIII. leta 1582. za popravo koledarja, vsled česar zdaj navadno letno delitev imenujemo Gregorijev koledar. Pri tem se je določilo, da ima po sklepu leta 325. v Niceji obhajanega cerkvenega zbora pomladansko enako nočje vsakrat pasti na 21. dan marca in se velika noč vselej praznovati prvo nedeljo po ščipu, ki pride prvi za tem enako nočjem.

Da se je pa to doseglo, zato so leto 1582. za deset dni okrajšali, in sicer s tem, da so šteli za tačasnim 4. dnem oktobra precej 15. dan oktobra. Da se pa poprejšnja napačnost ne ponavlja, zato se je dalje ukazalo, da naj odpadejo vsacih 400 let 3 prestopni dnevi, to pa tako, da prvo leto vsacega stoletja (tako imenovano sekularno leto), ki je po Julijevem koledarji prestopno leto, zdaj šteje le 365 dni, ako se njegovo letno število ne da deliti s številom 400. Tako ste leti 1600 in 2000 ostali prestopni leti, leta 1700, 1800, 1900,

2100, 2200 in 2300 pa le navadna leta. Po navadi je pa prestopno leto tisto, kedar se letno število dá deliti brez ostanka s številom 4, kar je vsakemu lahko na pameti obdržati.

Gregorijev koledar se je precej v vseh katoliških deželah vpeljal, v 18. stoletju so ga tudi protestanti sprejeli. Le na Ruskem so Julijev koledar obdržali, zato so s štetjem časa zdaj za 12 dni za nami, tako da oni novo leto še le praznujejo, ko imamo mi že 13. dan januarija.*)

Zgoraj imenovana določba o velikonoči ima pa ta nasledek, da ta praznik ne more nikoli biti pred 22. marcem in nikoli po 25. aprilu, ta dva dneva sta toraj mejnika velikonočna. Cela vrsta drugih praznikov se ravná po velikej noči, tako je n. pr. vnebohod vselej 40 dni po velikej noči, binškoštna nedelja (duhovo) pa 50 dni.

Oseka in plima. Ker razni deli tvari (snovi) zmirom 68 drug drugega k sebi vlečejo, zato tudi ne le zemlja mesec, ampak tudi mesec zemljo k sebi vleče (ali privlaka). V vsakem kraju na zemeljskem površji pa mora mesečeva privlaka najmočnejša biti takrat, kedar je ta kraj najbližje meseca, kar se zgodi, ko mesec gre skozi poldnevnik tega kraja. In najmočnejša mora biti sploh privlaka v krajih ob ravniku, ker nad njimi mesec skoro zmirom stoji navpik.

Na trdi del naše zemlje ima ta privlaka le posredno viden upliv; voda na morji, ktera pokriva zeló največi del zemeljskega površja, se pa že vsled svoje pregibnosti tej privlaki daje premikati in se vselej vzdigne skozi in skozi pod tistim poldnevnikom, v katerem ravno mesec stoji.

To naraščanje morja o nekterih časih imenujemo plimo, in ta je iz zgorej omenjenih vzrokov pod vsakim poldnevnikom največa v tistih krajih, ki ležé blizo polutnika, in pojema proti tečajema, tako, da n. pr. pri St. Malo znaša do 50 čevljev, na Norveškem obrežji je pa niti ni znáti.

Ker pa v tem trenutku to privlako v ravno tisti mér čuti tudi središče zemeljsko, in ker se jej do neke mere tudi res vdá, zato se vzdigne morje tudi na nasprotni strani poldnevnik, ker vsled svoje stanovitnosti ne more na hip potegniti za zemljo, pod njim se umikajočo.

Plimo nareja torej tako rekoč okrog cele zemlje skozi oba tečaja položen izboknjen kolobar, ki je blizo polutnika (ravnika) najviši in se proti tečajema izgublja. Ta kolobar se pomika na zemeljskem površji tako od vzhoda proti zahodu, kakor vsled vrtenja zemlje proti nasprotni strani mesec stopa v poldnevnik raznih krajev.

*) Julijev koledar so pridržali sploh vsi pravoslavni kristijanje, to je tisti, ki so nezedinjene grške vere, kakor Rusi, Srbi itd.

Posledek tega je to, da nastopi plima v 24 urah na vsakem kraji dvakrat, vselej čez 12 ur, in da se takrat, kedar n. pr. nastopi plima pri nas, vzdigne morje tudi pri naših protinožcih.

Ker se pa morje ob plimi vali proti dvema si nasprotnima krajema zemlje, in se ondi nakopiči, zato se mora, se vé da, tedaj voda vselej znižati na tistih mestih, ki leže med tema krajema, t. j., tú mora nastopiti oseka. Iz tega se tudi lahko razvidi, da mora biti oseka največa ravno v tistih krajih, ki leže v sredi med obema plimama. Vsi pod enim poldnevnikom ležeči kraji imajo ravno tisti čas oseko, ktera nareja torej tako rekoč v vodah žleb, idoči okrog zemlje skozi oba tečaja, na katerih pravokotno reže kolobar plime.

Tako toraj vidimo dan na dan na morskem pobrežji, da voda šest ur dolgo priteka proti suhemu, da zaliva plitvo pobrežje zmirom bolj, da se vali na milje daleč v ustja rek, da se peni in lomi na strmih morskih bregovih, kakor da bi hotela vse pogoltniti in pokopati, dokler ne doseže najvišega stanja. Na to nastopi 15 minut dolg ponehljej; ko pa ta preteče, morje, kakor osramoteno po praznem navalu, šest ur dolgo zopet odstopa, potem se pa začne z nova vzdigovati.

Ni ga bolj veličastnega in skrivnostne groze polnejšega prizora, kakor je šumeče vrenje teh s srebrnimi penami ovenčanih temnih morskih valov, ki se kakor pošasti bliže in bliže drvé, prišedši do brega pa zaganjajo in razbijajo, druge za seboj rodeči.

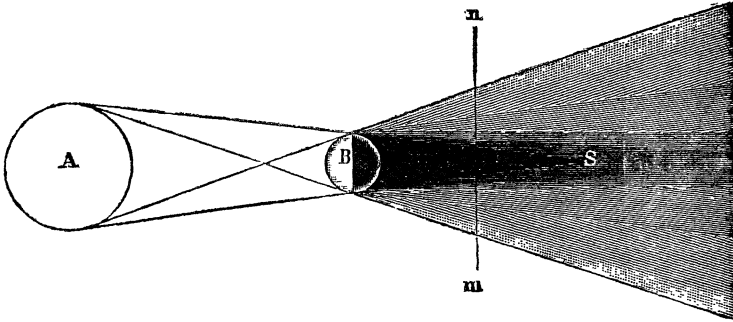
Ker stopi mesec na vsakem kraji vsak dan 50 minut pozneje v poldnevnik, zato nastopi tudi plima vsak dan ravno toliko časa pozneje. Zavoljo redne zveze teh prikazni se dá čas oseke in plime za vsak kraj točno naprej določiti, kar je jako koristno zarad njunega važnega upliva na brodarstvo.

Sploh se pa oseka in plima ne vršite ravno tako gladko, kakor smo zgorej popisovali. Kajti ne gledé na mnogovrstne razmére posameznih krajev, namreč na pristvarjenost in na lego morskih bregov, kazé mnogokrat pravilni tek plime tudi začasni vzroki, kakoršni so n. pr. vetrovi. Pa tudi ne samo mesec, ampak tudi solnce nareja, akoravno ne v tolikej meri, da morje priteka in odteka. Po tem, kako stojite obe zvezdi (solnce in mesec) proti zemlji, se sestavlja iz obeh moči večja ali manjša plima. Plima je večja ob času mlaja in ščipa, ker se takrat gledé časa in gledé kraja strinjate obe plimi, narejeni od obeh nebeskih teles. O krajcih se pa strinja mesečeva plima s solnčno oseko, tako da razodeva le razloček moči teh nebeskih teles.

69 *Mrkovi.* Otemnevanje nebeskih teles, ki se včasih godí, ni nič drugzega, kakor učinek sence, ki jo dela kako neprozorno telo, kedar je ena njegova stran razsvitljena. Če je svitlo telo *A* v pod. 59 večé od temnega telesa *B*, nastane vsled ravnó-črtnega razširjanja svetlobe dvojna senca. Polna (ali črna)

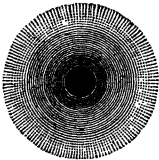
senca je tam, kamor ne more prav nič svetlobe prihajati, in ona nareja stožec, (kegelj, čunj), čegar vrh S je za temnim telesom. Kedar oko stopi v polno senco, ne more nobenega

Pod. 59.



dela svetlobnega izvirka A videti, — izvirek svetlobe se vidi otemnjen. Polosenca (ali siva senca) nastane pa tam, kamor sicer ne more prihajati svetloba od vseh delov svetlega telesa, pa vendar saj od nekterih prihaja. Polosenca nareja tudi stožec (kegelj), čegar končina, če si jo mislimo zdaljšano, bi pa ležala pred temnim telesom. Če vjamemo tako

Pod. 60.



nastalo senco n. pr. pri mn na bel list, vidimo v njegovej sredi črn okrog polne sence, obdaja ga pa polosenca, ki je proti kraju skozi bolj redka, pod. 60. Kolikor dalje od senco delajočega telesa držimo list, toliko manjši bode primér polne sence, a toliko večí premér polosence.

Mesečevi mrkovi. V pod. 59. naj predstavlja A solnce, B pa zemljo. Dolgost polne sence zemljine znaša čez 108 zemljinih premerov. Ker je pa mesec le za 30 zemljinih premerov oddaljen od zemlje, in ker je premer zemljine sence v tej daljavi skoro trikrat večí, kakor videzni premér mesečev, zato se nam mora mesec, kakor hitro stopi v to senco, videti popolnoma otemnjen. 70

Ko bi se premikovala mesec in zemlja gledé solnca natančno v istej ravni, kar bi bilo tedaj, ko bi mesečeva draga ležala v ekliptiki, videl bi se mesec otemnjen o vsakem protistanji (§. 65), toraj ob času ščipa. Videli smo pak, da mesečeva draga reže ekliptiko na dveh mestih, pri vozlih (§. 64), in torej mrak mesečev more le takrat nastopiti, kedar se mesec o času protistanja znajde v enem obeh vozlov ali vsaj blizu njega, — in to se zgodi v 18. letih 29krat.

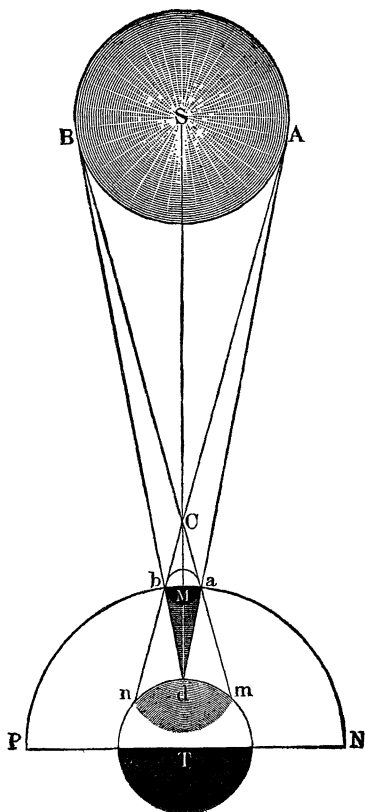
Mesečevi mrk se začne na vzhodnem robu meseca in je ali poln, kedar stopi ves mesec v polno senco, ali délen, kedar stopi le deloma. Polni mrk mesečev lahko traja cele 2 uri.

- 71 Mesečevi mrkovi se vidijo v vseh krajih ponočne zemeljske polute, nad katerih obzorom ravno mesec stoji, enako veliki, tudi v vseh teh krajih enako dolgo trpé. Temu nasproti pa opazovalci na raznih mestih proti vzhodu ali proti zapadu raztresenih, začetka ali konca mrknjenja ne vidijo ob istem času. To okoliščino rabijo za to, da določijo dolgost kakega kraja, t. j. njegovo daljo od prvega poldnevnikar (glej §. 26.). Čem bolj sta dva kraja vsaksebi proti vzhodu in zahodu, tem večji je razloček v uri, o kateri n. pr. zapazita vstop meseca v zemeljsko senco. Če se to dogodi za kak kraj zvečer ob deseteri uri, za drugi, bolj proti zahodu ležeči kraj pa ob deveteri uri, sta si kraja vsaksebi za lok 15° . Okrogla podoba zemljine sence, ki se vidi na mesecu, je ob enem tudi mnogo vreden dokaz tega, da je zemlja obla.

Pod. 61.

- 72 *Solnčni mrk.* Kedar je mesec s solncem v shodu, takrat stoji (mesec M) med zemljo T in med solncem S — pod. 61. — Če se ta shod zgodi ob takem času, ko gre mesec skozi kateri svojih vozlov, ali ko se je komaj za 16° oddaljil od njega, pade mesečeva senca na zemljo. To se v 18 letih sicer 41krat zgodi, pa so vendar, kakor bomo precej videli, solnčni mrkovi za eni in isti kraj trikrat redkejši kot mesečevi.

Dolgost polne sence, katero dela mesec za seboj, je takrat, kedar je mesec v prizemnosti, daljša; takrat pa, kedar je mesec v odzemnosti, krajša, kakor tedašnja daljava meseca od zemlje. V prvem slučaju more kak majhen kos zemljinega površja (d) pokriti polna mesečeva senca. Za ta kraj nastopi takrat polni solnčni mrk. Premér solnčni se vidi manjši od mesečevega, toraj zakrije mesec opazovalcu v d solnce za nekaj časa popol-



noma. Popolni solnčni mrk nikjer na zemlji ne trpi dalje kakor 5 minut. V odzemnosti se pa vidi mesečev premér manjši od solnčnega, toraj se z mesta d zemeljskega površja še vidi ozek, svitel obroč solнца, in zato imenujemo to prikazen obročasti solnčni mrk.

Polosenca meseca se pa razprostira čez mnogo večí kos zemljinega površja ($m-n$), ker znaša nje prerez $\frac{5}{9}$ zemljinega preméra. Prebivalci v polosenci ležečih krajev ne dobivajo svitlobe od vseh krajev solнца, toraj oni enega kosa solнца ne vidijo, za nje je ta mrk delni solnčni mrk.

Mrk se začne na solncu na zahodnem robu in se pomika proti vzhodnemu. On pa zavoljo velike blizosti meseca ni na vseh krajih, nad katerih obzorji se znajde solnce, niti istočasen, niti enako dolg, niti na isti način viden, da, v nekterih krajih se dogodi, da ga še ne vidijo. V najugodnejšem slučaju znaša premér polne sence na tistem mestu, kjer ona zadeva zemljo, 36 milj, tako da polni solnčni mrk nastopi le na priméroma prav ozkem pasu zemljinega površja.

Premičnice. Že v §. 45. smo opomnili, da se pri tanjšem 73 opazovanji zvezdatega neba najdejo zvezde, ki prav zdato spreminjajo svoje stališče gledé nepremičnic, in jih zatorej imenujemo premičnice ali planete. Če ta telesa pogledamo skozi dober daljnovid, vidijo se nam izdatno povečana, vidijo se nam kot merljivi krožci (okrogle plošče) z mirno svitlobo, ki pa ni njim lastna, ampak je le solnčna svitloba, ki jo odsévajo. Š tem se razločujejo bistveno od nepremičnic, ktere, če jih tudi gledamo skoz najmočnejše povečajoče daljnovide, ostajajo vedno le neizmerno majhne svitle pičice, ki smo jih že poprej imenovali samosvetla solнца v neizmernej daljavi.

Premičnice so pa priméroma malo oddaljene od zemlje, in njih število je majheno, če je primerimo k zvezdnej trumi, — ali druge razmere jim dajo posebno mikavnost za nas.

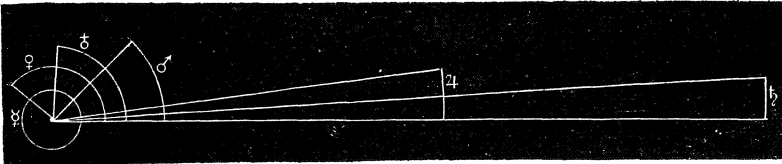
Kar se najprej tiče gibanja premičnic, je to na nebu vpreženo v določene meje, ktere smo v §. 60. imenovali zverinski krog (zodiak). Kako različna je pa njih pot od solnčne ali mesečeve! Ti nebeski telesi se tako pomikujete od sozvezdja do sozvezdja, od zahoda proti vzhodu, da prehodite v enakih časih tudi enake loke, dokler ne pretečete celega kroga na nebu; premičnica se pa n. pr. nekoliko časa tudi v enako méro pa hitro naprej pomika, potem se jej pa hitrost pomanjša, in nazadnje neke dni tako rekoč postojí, potem se pa celó nazaj pomika, prej ko začne svojo nepravilno črto naprej popisovati. Za solncem meréče premikovanje premičnic imenujemo pravopotno, in nasprotno pomikovanje protipotno, med njima pa vselej nastopi postanek.

Ob enem vidimo gledé ekliptike, da delajo premičnice svojo pot deloma na severnej, deloma pa na južnej strani ekliptike

Premičnice v zvezi med seboj in s solncem imenujemo **sostavo premičnic**. To sostavo si prav zelo lahko in primérno predočimo, če si jo na mizo ali na list papirja načrtamo, in pri tem solnce kot skupno nepremično privlačno točko postavimo v središče, okrog njega pa s krogi ali pakrogi narisamo drage premičnic v pomanjšanej meri.

Najlože je in v razjasnjenje precéj zadostuje, če si načrtamo drage premičnic s krogi, katerih polomérij so srednje daljave posameznih premičnic od solnca, kakor nam to kaže pod. 63. Ko bi si hoteli te drage predočiti s pakrogi, moramo vedeti, kolika je njih večja os in ekscentričnost (§. 13.).

Pod. 63.



Premičnice so ene prisolnčnice ali znotranjice, ki so solncu bliže kot zemlja, in teh ste samo dve, namreč: Merkurij in Venera, druge pa odsolnčnice ali zunanjice, katerih drage oklepajo zemeljsko drago, in k tem štejemo vse druge premičnice.

Z imenom „starejše premičnice“ zaznamujemo od naj-davnejših časov znane premičnice, kakor so: Merkurij ☿, Venera ♀, Zemlja ♂, Mart (Davor) ♂, Jupiter (Perun) ♃ in Saturn (Sitivrat) ♄; tiste premičnice, ki so zagledane še le, od kar so izumili daljnoglede, imenujemo pa novejše. K tem štejemo dve večji premičnici, ki ste najdalje proč od solnca, namreč: Uran in Neptun, in množico manjših teles, ki se premikajo vse v prostoru med Martovo in Jupitrovo drago. Te majhene premičnice, ki se še celó s pomočjo daljnogleda ne ločijo dosti bistveno od medlih nepremičnic, imenujemo tudi zvezdice (asteroide), ki jih vsako leto najdejo nekoliko novih.

Najbolj razgledne postanejo važnejše razmére premičnic, po sledečem kazalu. Opomniti je le, da se manjšim premičnicam več ne dodavajo znamenja, ker njih število zmirom raste, ampak zaznamujejo se samo s številom, ki je obdano s krogom in nam kaže vrsto najdbe.

I.

Ime premičnice	Zna- menje		Znana nam je	Našel jo je	Srednja daljava od solncea ali polovina velike osi (velika poluos)		Ekscentričnost v delih vel. polnosi	Čas ob- hoda dnevi
	stareje	noveje			miljonov zemljepis- nih milj	zemelj- skih daljav		
1. Merkurij			starodavno		8.00	0.387	0.206	88
2. Venera			„		14.96	0.723	0.007	225
3. Zemlja			„		20.68	1.000	0.017	365
4. Mart			„		31.51	1.524	0.093	687
5. Ariadna		43	15. apr. 1857	Pogson	45.48	2.199	0.158	1191
6. Flora [ja		8	18. okt. 1847	Hind	45.52	2.201	0.156	1193
7. Harmoni-		40	31. mrc. 1856	Goldschmidt	46.86	2.266	0.046	1246
8. Melpo- mena		18	24. jun. 1852	Hind	47.46	2.296	0.217	1270
9. Viktorija		12	13. sept. 1850	Hind	48.28	2.335	0.218	1303
10. Evterpa		27	8. nov. 1853	Hind	48.51	2.346	0.174	1313
11. Vesta		4	29. mrc. 1807	Olbers	48.82	2.361	0.090	1325
12. Uranija		30	22. jul. 1854	Hind	48.93	2.366	0.126	1329
13. Nemavza		51	22. jan. 1858	Laurent	49.18	2.378	0.063	1339
14. Metida		8	26. apr. 1848	Graham	49.33	2.385	0.124	1346
15. Irida		7	13. avg. 1847	Hind	49.37	2.387	0.231	1347
16. Dafna		41	22. maja 1856	Goldschmidt	49.64	2.400	0.203	1358
17. Fokeja		28	7. aprila 1853	Chakornak	49.66	2.401	0.253	1359
18. Masalija		20	19. sept. 1852	De Gasparis	49.83	2.409	0.144	1366
19. Heba		8	1. julija 1847	Henke	50.16	2.425	0.202	1379
20. Izida		48	23. maja 1856	Pogson	50.34	2.434	0.223	1387
21. Lutecija		21	15. nov. 1852	Goldschmidt	50.37	2.435	0.162	1388
22. Fortuna		19	22. avg. 1852	Hind	50.50	2.443	0.158	1395
23. Parteno- pa		11	11. maja 1850	De Gasparis	50.63	2.451	0.099	1402
24. Hestija		40	16. avg. 1857	Pogson	50.75	2.457	0.123	1407
25. Tetida		17	17. apr. 1852	Luter	51.16	2.473	0.128	1421
26. Amfitri- ta		29	1. marca 1854	Marth	52.83	2.554	0.073	1491
27. Astreja		8	8. sept. 1845	Henke	53.31	2.577	0.190	1511
28. Egerja		13	2. nov. 1850	De Gasparis	53.31	2.577	0.087	1511
29. Pomona		33	26. okt. 1854	Goldschmidt	53.42	2.583	0.096	1516
30. Irene		14	19. maja 1851	Hind	53.45	2.585	0.169	1518

Ime premičnice	Zna- menje		Znana nam je	Našel jo je	Srednja daljava od solnea ali polovina velike osi (velika poluós)		Ekcentritčnost v delih vel. poluosi	Čas ob- hoda dnevi
	stareje	novejše			miljonov zemljepis- nih milj	zemelj- skih daljav		
31. Kalipso		53	4. aprila 1858	Luter	54·04	2·613	0·180	1543
32. Talija		23	15. dec. 1852	Hind	54·30	2·626	0·235	1554
33. Fides	+	37	5. oktob. 1855	Luter	54·65	2·642	0·175	1569
34. Evnomija	♥	15	29. jul. 1851	De Gasparis	54·69	2·644	0·188	1570
35. Virginija		50	4. okt. 1857	Ferguson	54·83	2·651	0·287	1576
36. Proserpina	♁	26	5. maja 1853	Luter	54·93	2·656	0·088	1581
37. Juno	♃	3	1. sept. 1804	Harding	55·19	2·669	0·257	1592
38. Niza		44	27. maja 1857	Goldschmidt	55·36	2·677	0·453	1600
39. Kirka		34	6. apr. 1855	Chakornak	55·60	2·688	0·108	1610
40. Evgenija		45	26. jun. 1857	Goldschmidt	55·78	2·679	0·091	1618
41. Leda		38	12. jan. 1856	Chakornak	56·66	2·740	0·156	1656
42. Atlanta		36	5. okt. 1855	Goldschmidt	56·87	2·750	0·298	1666
43. Cerera	♁	1	1. jan. 1801	Piazzi	57·20	2·766	0·079	1680
44. Palada	♁	2	28. mrc. 1802	Olbers	57·28	2·770	0·239	1683
45. Leticija		39	8. febr. 1856	Chakornak	57·31	2·771	0·111	1685
46. Belona		28	1. marca 1854	Luter	57·39	2·775	9·155	1689
47. Polihim- nija		39	28. okt. 1854	Chakornak	59·28	2·866	0·337	1772
48. Aglaja		47	15. sept. 1857	Luter	59·76	2·889	0·140	1794
49. Kaliopa		22	16. nov. 1852	Hind	60·18	2·910	0·102	1813
50. Psiha [ja		16	17. mrc. 1852	De Gasparis	60·45	2·923	0·135	1825
51. Levkote-	♁	35	19. apr. 1855	Luter	61·50	2·974	0·217	1873
52. Pales		49	19. sept. 1857	Goldschmidt	63·83	3·086	0·238	1980
53. Dorida		48	19. sept. 1857	Goldschmidt	64·26	3·107	0·077	2000
54. Evropa		52	4. febr. 1858	Goldschmidt	64·84	3·135	0·143	2028
55. Higieja	♁	10	12. apr. 1849	De Gasparis	65·13	3·149	0·101	2041
56. Temida		24	5. aprila 1853	De Gasparis	65·17	3·151	0·117	2043
57. Evfrozina		31	2. sept. 1854	Ferguson	65·27	3·156	0·216	2048
58. Jupiter	♃		starodavno		107·08	5·203	0·048	4333
59. Saturn	♄		„		197·25	9·539	0·056	10759
60. Uran	♅		13. mrc. 1781	Herschel	396·72	19·182	0·047	30687
61. Neptun	♆		23. sept. 1846	Leverrier in Galle	621·20	30·036	0·009	60125

II.

Premičnica	Premer		Telesnina		Čas vrtenja	
	v zemljepisnih miljih	največji videzni	miljonov milj	zemlja=1	Ur	Minut
Merkurij . . .	617	13''	159	$\frac{1}{17}$	24	5
Venera . . .	1694	64''	2541	$\frac{21}{22}$	23	21
Zemlja . . .	1719	—	2659	1	23	56
Mart . . .	882	23''	372	$\frac{1}{7}$	24	37
Jupiter . . .	19294	49·2''	3760900	1414	9	55
Saturn . . .	15507	20·3''	1952600	735	10	29
Uran . . .	7466	4·3''	218000	82	neznan	
Neptun . . .	7830	2·6''	251000	94	„	
Solnce . . .	192617	32' 34''	3742000000	1407124	612	0
Mesec . . .	468	33' 31''	45	$\frac{1}{50}$	655	44

76

Obe prisolnčnici Merkurij in Venera kažeta neke prikazni, ki nas spominjajo na mesec. Ker se namreč premikujeta med solncem in med zemljino drago, zato stopate v določenih časih s solncem in z zemljó v dvojni shod, namreč v znotranji, kedar se znajdetata med solncem in zemljo, in v zunanji, kedar stojita unkraj solnca v ravnej črti z zemljo. Pri znotranjem shodu, ki zavoljo kratkega obhodnega časa pri Merkuriji večkrat nastopi, je sem ter tje mogoče, to premičnico kot okroglo temno piko videti pred solncem, in ta tako imenovani prehod Merkurijev je nas posebno prepričal, da premičnice dobivajo svojo svitlobo od solnca.

Tudi se skozi daljnogled na teh premičnicah vidi, kako se z njih stanjem proti solncu znatno spreminjajo njih podobe, t. j., vidijo se spremembe, podobne mesečevim, in posebno se vidi Venera, ko se zjutraj po večdnevnej nevidnosti zopet prikaže, kot svitel srp. Sploh je Venera zvezda, ki jo lahko zapazimo po njenem živem lesku, po zdatnej videznej velikosti, in po blizosti pri solncu. Vsled te zadnje okoliščine je Venera nam vidna vselej le ob času solčnega vzhoda in zahoda, in zato jo imenujemo zgodnjo danico (Lucifer) in večernico (Hesperus). Tudi so zapazili na tej premičnici ozračje, visoke hribe in to, da se vrtí okrog osí, ki leži skoro v ravni njene drage.

Odsolnčnice stopajo, ker na svojih potih tekajo okrog solnca, tudi okoli zemljine drage, k obema v snitje, protistanje in kvadrature (primeri §. 68). Izmed teh ima nam najbliža premičnica Mart znatno temno-rdečo svitlobo, katero pripisujejo zelo visocemu in gostemu ozračju te premičnice. Pozora vredna je dalje na Martu sploskanost — nasledek njegovega vrtenja okrog osi — in pa neki svitli lisi na njegovih tečajih, tako imenovana snežna pasa, ki postaneta manjša, kedar se dotični tečaj proti solncu obrne — ravno tako, kakor gine na zemlji v takem slučaju polarni led.

S svojim lesketanjem se odlikuje Jupiter, ki je, kakor kaže podobi 42. in 64., največa izmed premičnic. Na njem so zapazili ozračje in mnogovrstne, vzporedno z njegovim ravnikom tekoče proge ali pase. Zavoljo silne hitrosti, s katero se Jupiter vrti okrog svoje skoro navpik na ravn drage stoječe osi, (zavrti se namreč v 10 urah enkrat okrog nje,) nam kaže on največo sploskanost (primeri fizike §. 68.). — Os njegova, okrog ktere se vrti, se ima namreč proti preméru njegovega polutnika kakor 13 : 14.

Mesto enega samega meseca, kakor ga ima zemlja, spremljajo silnega Jupitra štiri majhne spremnice (sopremičnice, trabanti) ali meseci, ki mu vzrokujejo čisto enake prikazni, kot naš mesec zemlji. Da-si so Jupitrovi meseci izdatno veči od našega meseca, vendar jih moremo le skozi daljnogled opazovati in gledati. *) Znamenita so ta telesa posebno po tem postala, da se je z njih pomočjo izvedela hitrost, s katero se širi svitloba skozi svetski prostor. Ker namreč ti meseci tekajo okrog Jupitra, stopijo časih v polno senco, ki jo dela ta premičnica, in so tedaj otemnjene. Izračunili so zelo natanjko trenutek, kedaj vstopa spremnica v polno senco, in kedaj izstopa iz nje, in pokazalo se je, da ob času shoda, ko sta zemlja in Jupiter za 42 milijonov milj vsaksebi, mrkanje mesecev zdatno pozneje nastopa, kakor o protistanji, ko sta si Jupiter in zemlja veliko bliže. Najzadnji svitlobni trakovi meseca, kateri se zgubi v Jupitrovej senci, pridejo tedaj še le k nam, ko je ta mesec že nekaj časa otemnjen, svitloba toraj potrebuje nekoliko časa, da preteče svojo pot, in sicer eno sekundo za 42000 milj.

Od vseh se loči po obliki Saturn, ki ga obdaja skoro čisto v polutnikovej ravni ploščat okrogel obroč, ki se tudi vrti okrog njega. Ta obroč je pa le oboroženemu očesu, in sicer v zelo raznih legah, viden sosebnost takrat, kedar stoji Saturn v znamenji ovna in raka.

Ta obroč, ki pri tanjšem opazovanji kaže, da obstoji iz 2 obročev, **) je, kakor tvarina premičnice same, trdo telo

*) Vendar jih ostro oko včasih tudi brez vsakega pripomočka more videti.

**) In še več.

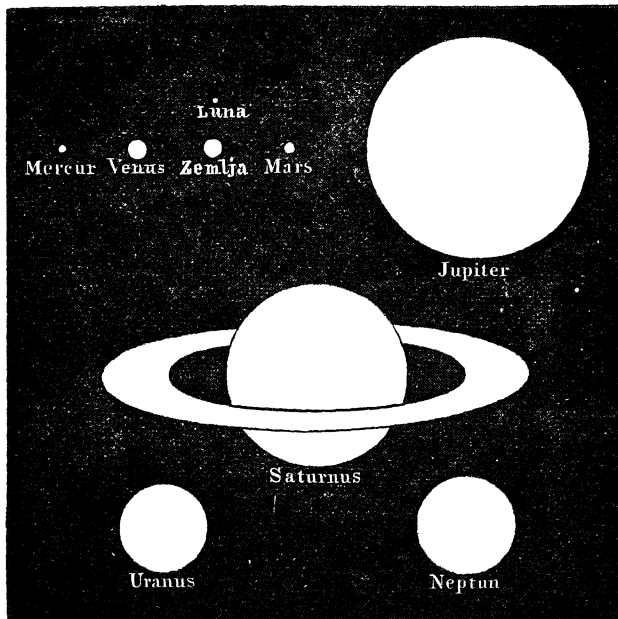
in dela dobro vidno senco na Saturnu. Dá se misliti, da je ta obroč sestavljen iz velicega števila v kolo vrstjenih in se skup držečih majhnih sopremičnic, ki tekajo istočasno okrog premičnice. Razen tega ima Saturn še sedem spremnic, ki tekajo v večih daljavah okrog njega, in se le skozi ostre daljnogleda vidijo.

79 Uran, še pred malo leti najbolj oddaljena vseh premičnic, je zavrlo svojega medlega svita golemu očesu komaj viden, in zato je bil tudi starodavnikom neznan. Njega spremlja šest mesecev, katerih so pa samo dva tanjše opazovali.

O novo iznajdenih premičnicah bodemo pozneje govorili.

Ker smo že spredej v pod. 42. podali primerjajoč razkaz velikosti solnca in nekterih premičnic, sklenemo ta oddelek s

Pod. 64.



podobo 64., ki nam predočuje razmere velikosti imenitnejših premičnic.

80 *Sostava premičnic.* Ptolomej, ki je živel sredi družega stoletja po Kr. in je bil iz slavnoznane šole aleksandrijske, je prvi skušal, prikazni na nebu po navodu njih opazovanja raztolmačiti, kajti starodavni vek je le s pravlicami odgovarjal na vprašanja, katerih ne more rešiti fantazija ali poezija, ampak le opazovanje in učenost.

Po nauku Ptolomejevem o sestavi sveta, ali krajše rekoč po sestavi Ptolomejevi stoji zemlja nepremakljivo v središču 11 votlih obel, ki so druga v drugej in imajo različno prostora med seboj. V vsako teh votlih obel, ktere si je mislil, da so iz trde glatne (kristalne) tvarine, je razpostavil Ptolomej nekaj nebeskih teles, in sicer v prvo od srede Mesec, v sledeče pa po redu: Merkurija, Venero, Solnce, Marta, Jupitra in Saturna, v osmo pa vse druge zvezde; zadnje tri je pa porabil v razjasnilo nekterih družih prikazni.

Pa ta sestava stoji z mnogimi prikaznimi v tolikem nasprotji, da ni mogoče, da se ne bi bilo to nasprotje kmalu čutilo; in res so v nje popravo kmalu naredili tako imenovano egiptovsko sestavo, v kterej so napravili Merkurija in Venero za spremnice Solnca, Solnce pa, da teka po svojej poti okrog zemlje. Ali tudi pri tej vredbi se je pokazalo, da se marsikaj imenitnega ž njo ne dá še razjasniti, zlasti je v §. 74. popisano čudno premikovanje premičnice ostalo še popolna uganjka, tako da so bili prisiljeni poslužiti se mnogovrstnih, čudnih in zvutih razjasnil.

Še le v 16. stoletji se je Nikolaju Koperniku, ki je bil rojen l. 1473. v Torunu na Pruskem, in je umrl l. 1543., vsrečilo, pravo sestavo premičnic v duhu vzreti, in ta veličastni vzor (idejo) je on gojil z neutrudno marljivostjo skozi celo svoje 70letno življenje, ter si je prizadeval s števili in z opazovanjem opravičiti. Kopernik je postavil solnce v središče, in je peljal okrog njega premičnice v krogih, po znanem redu, ter je učil, da je dnevno premikovanje nebeskih teles le videzno, in sicer vsled vrtenja naše zemlje.

Kako težavno, da, kako nevarno je bilo razširjanje te nove misli o sestavi sveta v onej dōbi, nam kaže Galileji, izvrsten italijanski prirodoslovec, ki je z vsem svojim prepričanjem odobral Kopernikovo sestavo in jo naprej snoval, pa je bil vendar prisiljen, javno preklicati premikovanje zemlje, ker stoji vsa ta Kopernikova sestava v nasprotji z besedami nekterih mest svetega pisma!

Kopernik si je mislil, da so drage premičnice ekscentrični 81 krogi, v kterih stoji solnce nekoliko proč od središča. To je bilo treba, da si je mogel razjasniti razno hitrost teles in razno njihovo daljavo od solnca. Pa kljubu temu ni bilo mogoče premikovanja z opazovanjem popolno v sklad spraviti.

Tu nastopi velikán Kepler, rojen l. 1571. v mestu Weil na Würtenberskem. On je s pomočjo vseh do tistihmal znanih, posebno pa od svojega vrstnika Tycho de Brahe storjenih, izvrstnih opazeb razvil one na vse veke znamenite zakone, kteri so storili njegove zasluge nepresežne, njegovo ime neumrljivo! Nič ne gane srca bolj, kot zgodovina tega veleumnega moža, ki se je neprenehoma moral boriti s potrebami vsakdanjega življenja in, od britkosti tridesetletne vojske preganjan iz

kraja v kraj, ni nič s seboj nosil, kot svoje velikanske vzore (ideje).

Keplerjevi zakoni so ti-le:

82

1. Drage premičnic so pakroggi, ki imajo vsi eno skupno gorišče in v njem stoji solnce.

2. Vsaka premičnica popiše v enakih časih enake planjave, kar se dá tako razumeti, da prevodnice iz gorišča k premičnici potegnjene (§. 13) enako velike planjave zagrinjajo, za vsako enako dobo premičničnega premikanja, teci že ona po katerem koli kosu svoje drage.

3. Kvadratni števili dobe obhoda vsakterih dveh premičnic ste v takem oméru med seboj, kakor kubični števili srednjih daljav teh dveh premičnic od solna.

Dovršil je pa teoretično opazovanje sestave premičnic sloveči Newton, (rojen l. 1642., umrl l. 1727.). Njegova je namreč misel, da je eden glavni vzrok premikovanja nebeskih teles njih medsebojna privlačnost, katero je imenoval težo ali težnost. Nevton je dokazal, da je velikost te privlačnosti kakega telesa tem večja, čem večja je tvarina njegova, da pa ona pojéma po oméru kvadratnih števil daljave. (Fizika §. 14. in 15.)

Iz tega se razjasnuje, kako da so vse premičnice, katerih vseh skup tvarina ni tolika, kolika je tvarina solničnega telesa, po privlačnosti na njega priklenjene, ravno tako, kakor je mesec na zemljo, in spremnice na Jupitra ali Saturna.

83

Ko so bili na tak način enkrat zakoni postavljeni, se je kmalu vspešilo, da so odstranili nekaj nepopolnosti, ki so se še pokazovale v sestavi premičnic. Kajti kakor hitro se ktere prikazni niso skladale z zakoni, učilo je novo marljivo opazovanje, da je bilo prejšnje nepopolno ali pomotno. Inače so pa nove zasledbe vselej resničnost onih zakonov potrjevale.

Tako je vodila velika praznota med Martom in Jupitrom do misli, da mora biti med njima še ktera neznana premičnica, in vsled tega so res našli male premičnice: Palado, Junono, Cerero in Vesto, ktere imajo za kosove kake večje premičnice. O premičnicah v najnovejšem času najdenih, nam je do sedaj še premalo opazeb na drobno razglašanih.

Gotovo je pa, da se premičnice tudi med seboj nekako privlakajo, kar se posebno čuti takrat, kedar stojé druga drugej najbliže. Nasledek te medsebojne nateze (privlačnosti) so nerednosti v premikovanji dotičnih premičnic, in teh nerednosti, ki jih imenujemo motenje, ne smemo prezirati pri računih.

Iz nerednosti v premikovanji, ktere so zapazovali na Uranu, so sklepali vrlo bistroumno, da mora biti naprej od njega še ktera neznana premičnica; izračunili so še celó to, kje na nebu da mora biti ta premičnica. Po tej čisto teoretičnej poti so našli Neptuna, ki se zavoljo medle svoje svitlobe tako malo loči od kake medle nepremičnice, da s samim gledanjem skozi daljnogled niso mogli spoznati, da je premičnica.

Zgorej naštetim možem prejšnjih časov, katerim moramo hvalo dajati za omenjena tako neizmerno velika razjasnjenja o sostavi premičnic, moramo privrstiti še nekatere zvezdoznance novejšega časa, ki so si velike zasluge pridobili za širji razvoj te vednosti.

Na prvem mestu imenujemo tu Viljema Herschel-ja, ki je bil rojen l. 1738. v Hanovru, in je umrl l. 1822. Leta 1759. je šel kot godec na Angležko, pozneje se je iz nagiba lotil zvezdoznanstva in je začel sam napravljati teleskope z zrcalom, ker ni zmogel stroškov za velika orodja. To mu je šlo tako po sreči, da je napravil na zadnje štirideset čevljev dolgi, tako imenovani „orjaški teleskop“, čegar moč je prekosila vsa orodja, kar so jih do sedaj imeli. Povsod na nebu, kamorkoli je Herschel svoje oboroženo oko obrnil, povsod so se mu odprla nova prej neslutjena čuda. Njega moramo imenovati pravega vstanovnika zvezdoslovja nepremičnic. Na koncu tega oddelka v podobljeni orjaški njegov teleskop, ki pa sedaj ni več za rabo, je v spominek prestrojil Herschel-jev sin, Sir John Herschel, ki je bil tudi izvrsten zvezdoznaneč.

J. W. Bessel, rojen v Minden-u l. 1784., je delal na zvezdarni v Kraljevcu, katero je sam sozidal. Podoba te zvezdarna stoji na začetku astronomijskega dela te knjige. On je v tem mestu svojega delovanja tudi umrl l. 1846. V njem je bila združena izborna opazovalnost in nenavadna znanost matematične teorije, katero je rabil na način, poznej čisto neznan. Tako je dobival iz najskrbnejših opazovanj nasledke, ki so gledé natančnosti daleč prekosevali vse, kar je bilo pred njim storjenega. V tem je lep izgled Bessel zvezdoznanecem vseh poznejših časov. Njegovo delo je na pr. določba paralakse nepremičnic, ki smo jo priobčili v §. 46.

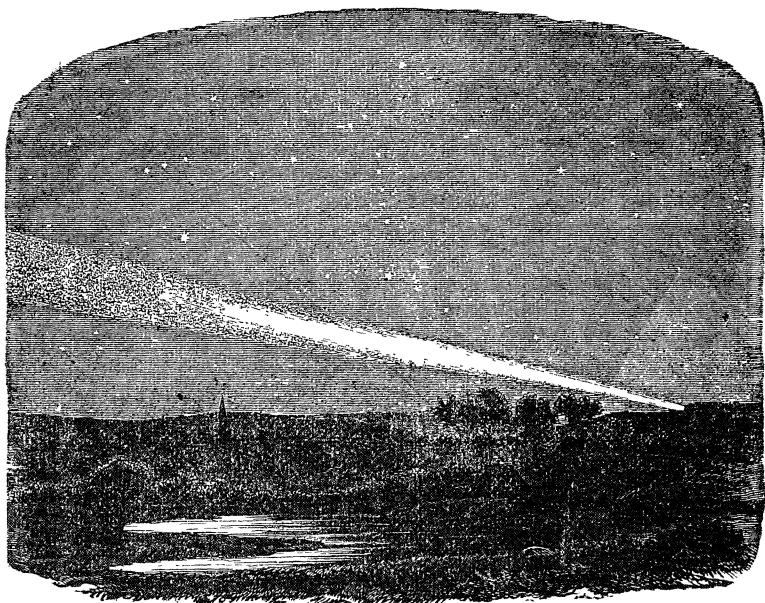
Za poznanje premičnic si je pridobil posebnih zaslug Gauss (umrl l. 1855. v Göttingen-u) s tem, da je našel način (metodo), kako se prav lahko in zanesljivo izračunijo drage premičnic. Še le vsled tega Gaussovega načina je bilo mogoče, drage tistih malih premičnic, katerih so v novejšem času toliko našli, tako natanko izračunati, da se zdaj ni več mogoče tako zmotiti, da bi drugo zamenili z drugo.

Enako nam je zapustil Olbers (umrl l. 1840. v Bremen-u) najboljši način za računanje potov repatic.

Zvezde repatic. Prav nenadoma se prikažejo sem ter tje 84 na nočnem nebu neke svitle tvari, ki so sestavljene iz živeje svitečega, zvezdi podobnega prednjega konca, jedro imenovanega, in iz svitlega repa, ki je večidel od solnca proč obrnjen. Ta rep se pogostoma vleče več milijonov milj daleč po svetskem prostoru, čez velik del nebeskega obloka, kakor to kaže podoba 65.

Te prikazni so repatice, ki so bile zavolj svoje čudovite podobe in nepričakovanega prikazovanja ljudem vselej nadzemlske napovedovalke in znamenja velikih prigodeb, in sicer posebno znamenja groze in nadlog. Ni še dolgo sèm, kar je taka repata zvezda napravila vsesplošno osupnjenost.

Pod. 65.



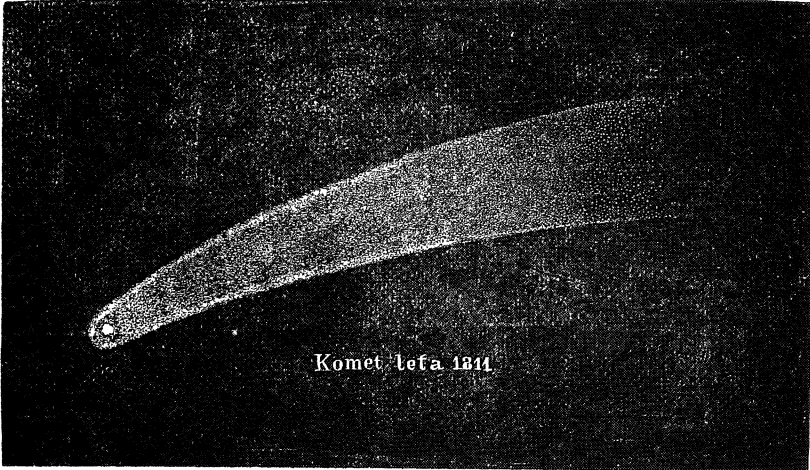
Kar so pa zvezdoznanci jeli ostrejšje opazovati te neredne obiskovalke našega obzora, zasledili so tudi pri njih red in zakonitost, po katerih se vrši premikovanje vseh nebeskih teles.

85 Repatice obstojé vsakakor iz telesne tvarine, ki dobiva svitlobo od solnca, pa je tako neizmérno majhne gostote, da se svitloba oddaljenih, zadej stoječih nepremičnic vidi tudi skozi njih najgostejši del, skozi tako imenovano jedro. Gotovo je pa, da sledé repatice privlačnosti solnca, v čegar bližici se hitrejšje premikajo in živejšje svetijo.

Njih poti kažejo tiste videzne nerednosti, kakor včasih premičnice, samo še v večej méri in s tem razločkom, da se ne premikajo samo v ravni ekliptike, ampak da se od vseh mogočih strani prikažejo iz nebeskega prostora proti solncu in se od njega zopet oddalijo. Repatice so toraj le po nekoliko dni ali tednov ali mesecev, skoro nikoli pa po dalj časa vidne. Samo veliko repatico l. 1811. (v pod. 66.) so lahko opazovali čez leto dni.

Pri tanjšem opazovanji se je pa pokazalo, da so drage repatic tako, kakor drage premičnic, elipse, vendar pa tolike ekscentričnosti, toraj tako zelo podolgaste (ali iztegnjene), da čas obhoda pri njih večini znaša čez 1000 let, in ravno najimenitniše in najlepše repatice, kakor ona od l. 1680. in 1811. itd. še le čez 1500 do 8000 let zopet pridejo.

Pod. 66.



Druge repatic se pa vračajo v krajšem času, in sosebno so Halley, Enke in Biela po njih imenovane repatice prav natanko preračunili; teh se vrne prva po 75 do 76 letih, druga po 3 letih in 115 dneh, zadnja pa po 6 letih in 270 dneh; — in nje so v takih časih že večkrat opazovali.

Kar pomni zgodovina, bilo je vidnih do sedaj že okoli 500 repatic, katerih je pa samo 150 astronomijsko tanjše opazovanih. Trdi se, da mora število v našem osolnčji premikajočih se repatic doseči milijon, in ker se od vseh krajev sostave prikazujejo, zato ne smemo misliti, da je kraljestvo solnca okrogla raván, v ktere središču je solnce, premičnice se pa v njej okrog solnca premikujejo, ampak moramo si misliti prostor, ktereга izpolnuje osolnčje kakor oblo. Ko bi si hoteli ta prostor v podobiti, dalo bi se to storiti z mnogimi obodi, ki bi bili v vsakojake mére drug proti drugemu naklonjeni, okrog istega središča položeni, premérov pa različnih. Premér najskrajnejšega oboda pa bi moral meriti vsaj 400 premérov zemeljske drage, toraj vsaj 16000 milijonov milj.

Utrinki, spodnebniki in ognjene képe. K telesom, ki tekajo 86
prosto v nebeskem prostoru okrog solnca, kakor premičnice,

prištevamo tudi še utrinke in spodnebnike. Utrinki se tako pogostoma vidijo, da je vsako jasno, brezmesечно noč prilika jih opazovati; toraj smemo te prikazni imenovati obče znane. Razun tega je dognana reč, da so telesa posebne vrste časih padla od drugod na zemljo, — to so tako imenovani spodnebniki (meteorii).

Utrinki in spodnebniki so si v tem čisto podobni, da se nenadoma zažgó, da imajo (časih) sviteč rep in da naglo zginejo, tako da se smejo šteti oboje prikazni (utrinki in spodnebniki) skoro za istovne (te iste). Skrbno opazovanje je pokazalo, da se prikazujejo utrinke v vseh krajih neba, da tekajo s hitrostjo, ki prekosí večídel še hitrost zemlje na njenej poti okrog solnca, in da njih visokost nad zemeljskim površjem znaša 20 do 30 milj, časih pa še več.

Razun tega se je opazila ta imenitna okolnost, da se v nekih časih leta, namreč dne 10. avgusta in 20. novembra prikaže nenavadno veliko utrinkov, in da se pri tem vidi, kakor da bi prihajali iz enega določenega kraja neba, in da gredó v določeno mér. Trdi se toraj, da so ta telesa po ozračji raztrošena v obroč ali pas, kterege zemlja v svojem letnem teku okrog solnca reže dvakrat. Težko si je pač pri tem razjasniti, kako se morejo vžigati ta telesa v takej visokosti, kjer je ozračje tako zeló stanjšano.

Spodnebniki niso po vsej verjetnosti nič drugega kot jako svítli utrinke.

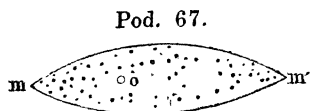
87 *Osvetje.* Ko ni bilo več dvombe, da se solnce vrtí okrog svoje osí, jelo se je lahko dozdevati, da se solnce istočasno tudi premikuje po prostoru. Opazovanja zarad tega storjena so dokazala, da je temu res tako, in da solnce teka proti kraju na nebu, kateri leží v sozvezdji Herkula. Solnčna draga je tako orjaškega obšira, da postane pomikanje solnca očitno še le čez dolgo, dolgo let, to tem bolj, ker morajo po neogibnej sili za solncem pohajati vsa telesa, kar jih je v osolnčji.

Po tem takem imamo zopet točko, okrog ktere se celo osolnčje tako premikuje, kakor Jupiter s svojimi spremnicami teka okrog Solnca.

Še daljši pogled v svet nepremičnic prepričuje, da obstoji ta svet iz velikanskega števila sostav, ki so deloma podobni sostavi našega solnca, deloma imajo pa le po dve zvezdi, ki se premikujete ne ravno zeló vsaksebi okrog skupnega težišča, in te zvezde imenujemo dvozvezdja, katerih je sedaj čez 4000 tanjšje opazovanih.

John Herschel si je vso razpostavo zvezdnega sveta, v kterege spada tudi pičica naše zemlje, nekako tako-le mislil: Naše osolnčje ali sostava našega solnca je del zopet druge sostave više vrste, ki ima po vsem podobo leče (pod. 67.) Mi smo

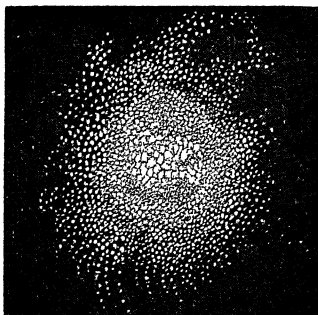
z našo zemljo zeló v sredi tega z osolnčji napolnjenega prostora, v malem krogeu, ki predstavlja naše osolnčje. Očitno je, da se nam mora videti nebo manj napolnjeno z zvezdami, če gledamo naravnost navzgor ali navzdol proti obloku tega zvezdnega sveta, kakor pa če zremo kam tje proti stranama $m m'$. V zadnjem



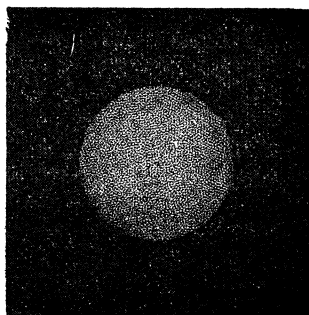
slučaji gledamo skozi debelo vrsto zvezd, tako da se nam vidijo druga za drugo postavljene, kakor v ozkem svitlem pasu, ki nas krog in krog obdaja, in kterege smo že omenili v §. 47., ko smo govorili o rimskej cesti. Ne smemo pa misliti, da ravno kar razloženo mnenje o pristvarjenosti našega osolnčja nikakor ni ovrgljivo.

Kaj pa so one sèm v naš zvezdni svet migljajoče meglénice, 88 tista sviteča mesta na nebu, katerih se nektera z najostrejšimi daljnogledi dadó razkropiti v mrgoleče kopice zvezd, kakor n. pr. v pod. 68. narisana meglénica v sozvezdji Herkula, pri drugih pa niti tega ni moč, — ali se ne zdi, da moramo tudi nje imeti za rimske ceste drugih zvezdnih svetov? Ali so one okroglate nerazkropljive meglénice, katerih eno nam kaže pod. 69.,

Pod. 68.



Pod. 69.



kupi neizmérno oddaljenih zvezdnih svetov, ali pa so zaloga neke pari podobne tvarine, kakor je v repaticah, in se iz nje zgoščavajo počasoma nova svetska telesa?

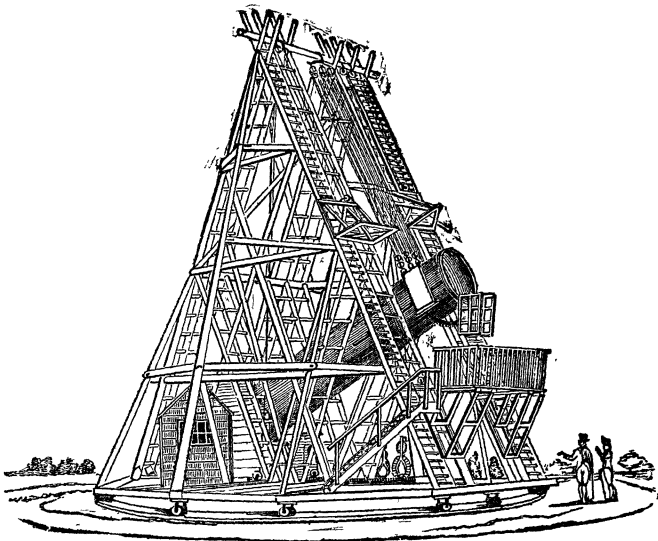
Najbliže nepremičnice so najmanj 200000 polomérov zemeljske drage daleč od nas, in za to pot potrebuje svitloba 3 leta, da pride do nas; od najbliže meglénice se pa sodi, da potrebuje do nas 25000 let, kar bi dalo 33000 bilijonov milj daljave od njih do nas! —

Tako smo se od ozkega stališča na našej zemlji, na katero nas je postavila vsemogočna roka, vzdignili s smelimi očmi k vzoru sostave našega osolnčja, katero smo zopet vvrstili v sostavo

druge, više vrste, ki moramo priznati, da je zopet le del neizmerne celote. — Davno smo že tako zunaj mej razumljivega stvarjenja in takega, ki si je mi zamoremo jasno predočiti.

Povsod se nam iz te odgrnjene slike razodeva Božestvo in z Izajijem (40, 26.) kličemo:

„Dvignite kvišku svoje oči in glejte,
kdo je vstvaril take reči!“



Herschel-jev orjaški teleskop.

Dostavki.

Pri prestavljanji astronomijskega oddelka „Schödler-jeve knjige prirode“ sem našel, da mnogo zanimivih reči tū ni omenjenih. Ker mislim, da ne bo zopet kmalu priložnosti, na svetlo spraviti celo in obširno astronomijo, zato sežem v „dostavkih“ malo dalje, in hočem bralcem marsikaj priobčiti, kar vsem morda še ni znano. Pa jaz sam nisem opazoval tega, kar bode našel bralec v dostavkih, ampak sem le, — po svojem mnenji — važnejše stvari sestavil iz skušenj tacih mož, ki so imeli in imajo priložnosti in pomočkov dovolj, vse svoje življenje, in sicer z vsepehom, žrtvovati astronomiji. —

Le počasi se širi in množi polje astronomije in marsikteri zvezdoslovec je le majhen kamen pridjal celemu velikanskemu poslopju, — a to poslopje stoji na trdnej podlogi. V najnovejšem času, ko je gradiva zeló veliko naraslo, ko je opazovanje skozi natančnejše postalo, tudi ne enega zvezdoslovca ni, ki bi bil vse sam opazoval in izračunil, marveč so si zvezdoslovci med seboj razdelili mnogovrstno opazovanje, in to, kar najde eden ali drugi, ima potem veljavnost za vse druge. —

Na drugej strani so pa tirjatve, ktere stavi današnja stopinja natančnosti v opazovanji, tolike, da si en sam človek skoro ne more potrebnih tacih pomočkov preskrbeti — kajti ta orodja so zeló draga — marveč mora gojilišča za te vednosti oskrbeti občinstvo. Taka gojilišča so zvezdarnice, in vidi se, da vse države, kterim je kaj mar za astronomijsko vednost, ali vstanavljajo zvezdarnice, ali pa že obstoječim zvezdarnicam odločujejo toliko dohodkov, da morejo ne le ostati to, kar morajo biti, ampak da se nekteere popenjajo celó na vzvišeno stopinjo med drugimi.

Stoletja in stoletja se je znašalo astronomijsko gradivo, a ne zmirom enako spešno. — Gledé na razvitek astronomije lahko ločimo več dob, in potem delimo tudi celo astronomijo v sferično, v praktično, v teoretično in konečno v fizično.

Starodavni narodi so le ogledovali nebo in prikazni v njem; astronomija jim je bila le vrsta (skupina) vseh prikazni, ktere so videli v teku časa na nebu. — Toraj so starodavni narodi samo to vedeli, kar se vidi, in v kakej podobi da se vidi to ali ono. — (Sferična astronomija).

Praktična astronomija pelje že dalje, ker mora dati odgovor na vprašanje, kakošen je svet, in vse kar je v njem. Kopernik je representant te dobe.

Newton je pa resrepresentant teoretične astronomije, ki reši vprašanje, zakaj je vse tako, kakor je; teoretična astronomija naš učí večne zakone premikovanja.

V tesnej zvezi s to vrsto astronomije je tako imenovana fizična astronomija, ki preiskuje večne moči, ki vladajo nad telesi, in nam pové marsikej o naravi nebeskih teles.

Opomniti pa moram, da se začetek in izid vsake dobe ne more z letnim številom omejiti, da marveč sega doba v dobo, tako daleč, da smemo reči, da je ta in ta mož, ki je še živel med takimi, ki splošno niso tega mislili, kar on, o prikaznih na nebu in o večnih zakonih sprožil misel, ktera je še le pozneje (po njegovej smerti) dobila življenje med vrstniki, in je še le potem postala središče nove dobe.

V telesnem svetu vlada večni zakon težnosti, in eno telo privlaka drugo. Število teles je neskončno, in človeški um tirja to neskončnost tvarine (prostora in časa), kajti končnost teles bi bila vzrok privlake k vmišljenemu težišču vsega sveta, toraj k njegovemu središču, in nasledek te privlake bi morala biti silovita zedimba vse tvarine v eno samo telo. Vmišljena končnost ali sploh meja vniči toraj mogočnost sveta.

Če si pomislimo ves svet in vse kar je v njem, radi bi tudi vedeli odkod je in kako je to nastalo.

Na to vprašanje skoro ni odgovora, in po mojih mislih odgovora tudi ni treba. Bernard Cotta piše nekje: „Prašanje po prvem vstvarjenji zemeljske tvarine in toraj vseh teles je neresljiva uganjka, — in mi si moramo tu-le misliti, da je vsa tvarina prišla iz rok stvarnikovih.“

Laplace je svoje mnenje o vstvarjenji teles svetu priobčil, in kmalu se ga je poprijel ta in oni, a iz tega še ne sledi, da je to tudi res pravo. Predaleč bi me peljalo razlagati to mnenje, — naj zadosti, da sem je omenil*) Vendar je po mojih mislih mogoče, da izvejo vnuki naši kaj boljšega in pravega o pričetku svetov.

Pa pustimo to in pogledjmo si raji telesa, ki se znajdejo po vse-svetskem prostoru. Tu nam najprej v oči stopajo zvezde nepremičnice „stalnice“, in potem še le telesa naše sestave.

Zvezdoznanci so zvezde že zaznamovali na „zvezdnih mapah“, so jih šteli, tehtali itd. — dalje so tudi izračunili, kako veliko se nam vidi nebo.

Našlo se je, da 195.291 (luninih ščipov) pokrije celo nebo, če je srednji lunin polomér = 15' 33.5".

Ko bi bila v vsakem teh 195.291 delov neba, le ena zvezda, bilo bi že 195.291 zvezd na nebu.

Dovolj natanko vemo danes, da je na severnej polobli neba 10 zvezd I. reda, 37 II. r., 130 III. r., 312 IV. r., 1001 V. r., 4386 VI. r., 13.823 VII. r., 58.095 VIII. r., 237.131 IX. — IX.⁵ r.**), toraj jih je 315.051 Če je južna nebna polobla ravno tako zvezdata, je na celem nebu 630.102 zvezd I. do IX.⁵ reda.

*) Primeri v „dr. Gršakovej — Čitalnici v II. zvezku: spis „Nekaj o zemlji.“ —

**) IX.⁵ pomeni to, da je zvezda, ktere je tega (IX.⁵) reda, malo manj svitla kot zvezde, ki so ravno IX. reda, pa zopet bolj svitla, kot zvezde X. reda. — Toraj je to le še tanjša ločitev svitlobe zvezd enega reda med seboj (t. j. zvezdoznanci so po izkušnjah si napravili škalo (red) zvezd, ktere so kot merodajne gledé na svitlobo posebac natanko

Iz tega vidimo, da je v vsakem sledečem redu več zvezd, kakor v prejšnjem. Če premislimo, da z našimi današnjimi orodji moremo še zvezde XV.¹ reda videti, zremo vsaj pri enej meri lahko, koliko zvezd sploh moremo videti. K temu cilju pa pridemo še le, če si mislimo 1. (da so vse zvezde enake svitlosti, ki se nam le zavoljo večje ali manjše daljave od nas večje ali manjše vidijo, in da so 2.) zvezde enakomerno vsaksebi razstavljene. Pod tema pogojema najdemo, da je na severnej nebnej polobli 727 milijonov zvezd I. do XV.¹ reda, in toraj do 1500 milijonov na celem nebu! —

Vendar pa najdemo, da zvezde viših redov niso enakomerne vsaksebi razstavljene, in da pri zvezdah XI.² reda (ali po splošnem zaznamovanji XII.¹ reda) ne velja več ravno popisani zakon o razpostavi zvezd. Zvezd do XI.² reda bi bilo tako okoli 4,700.000 na severnej polobli, ali okoli 9,000.000 na celem nebu brez zvezd v rimski cesti. Tedaj bi prišlo, če štejemo z V. Herschel-jem in z V. Struve-om 20 milijonov zvezd, (do XI.² reda), na celem nebu, po odstetih 9 milijonov za obe poluti neba, 11 milijonov na rimsko cesto. (Litrow. Kalender 1870 str. 22—27.)

V rede delimo zvezde po velikosti (živosti) svitlobe. Najsvitlejše zvezde, do neke določene meje, štejemo v prvi red, manj svitle v drugi, itd. — Omeniti moramo dalje, da niso vse zvezde enega reda enako svitle, marveč da je njih svitlost tū večja tam manjša, — znotraj določenih mej, — in vendar jih štejemo k tistemu redu.

Tako se je našlo, da je živost svitlobe zvezde čistega I. reda = 0.500, čistega I. r. = 0.172, III. r. = 0.086, IV. r. = 0.051, V. r. = 0.034, VI. r. = 0.024 itd., če stavimo svitlost zvezde α v sozvezdji Kentavra (na južnem nebu) = 1. —

Dalje se je našlo sosebno za zvezde prvega reda, da je Sirij 5.13krat svitlejši od zvezde Vege (= 1). Rigel = 1.3. Capella = 0.819, Arktur = 0.795, Prokijon = 0.700, Klas = 0.485 itd.

Rimska cesta deli vse nebo na dve gledé velikosti neenaki poluti; površini teh polut si stojite v takem oméru, kakor števili 8:9.

Širokost rimske ceste ni povsod enaka; — najoža in tudi najsvitlejša je blizo južnega tečaja (tū je 3—4 stopinje široka), in najširja je pri sozvezdji „Ofihu“ in „Antinou“ (22 stopinj). In sicer se je še našlo, da je rimska cesta 6—7 stopinj širja v resnici, kakor to vidimo z golim očesom.

zmerili. Po svitlobi so ločili zvezde I. r., II. r. i. t. d. Ker je pa mnogo zvezd, ki so manj svitle kot merodajna zvezda I. r., pa zopet bolj svitle kot merodajna zvezda II. r., zato so ta presledek še v desetinke itd. ločili, in tako imamo tudi zvezde IX.⁵ reda itd.)

Vse zvezde, ki imajo 0.500 do 0.172 ali polovico in še nekaj manj svitlobe zvezde α v sozvezdji Kentavra, in tudi več, so prvega reda, — zvezde, ki imajo 0.172 do 0.086 one Kentavrove svitlobe so drugEGA reda; zvezde 0.086 do 0.051 so tretjega reda itd. — Zvezde, ki imajo 0.500 svitlobe, so normalne ali zvezde čistega I. reda itd. Med 0.500 in 0.172 je pa še mnogo števil (svitlobe), in ta presledek se deli v desetinke; odtod I.¹; IX.⁵ itd.

Pogled na zvezdato nebo nas uči, da niso zvezde na vseh krajih enako gosto razpostavljene. Nekteri kraji, sosebo blizo rimske ceste, gomole zvezd, drugi so bolj revni. Ta razstava dela lepoto neba, vrstenje svitlih in bolj temnih krajev. Ko gleda tako človeško oko v zvezdato nebo, gotovo si misli človek, koliko lučic mora vendar tukaj biti! In gotovo se vsakemu nekako čudno zdi, če sliši, da najostrejše oko vidi le 5672 zvezd na celem nebu, da vidijo ljudje v Berlinu 4022, v Aleksandriji pa (kjer se vidi več in obilneje zvezdatega južnega neba) 4638 zvezd. —

Čeravno pa mi skoro vse to, kar sem omenil, tudi že z golimi očmi lahko vidimo, vendar si tega, kako daleč so ta telesa, še pomisliti ne moremo. Pri merjenji njih daljave nam ne zadostujejo milje, tu se poštevata na leta, katerih potrebuje svitloba, da pride do nas.

Hitrost svitlobe je 41.539 milj na sekundo, in svitloba potrebuje okoli 7 minut in 57 sekund, da pride od solnca do zemlje. Od najbližje zvezde nepremičnice pa števamo več kakor tri leta, da pride svitloba do nas!

Kako so zvezdoznanci to daljavo našli, to je že omenjeno pri luni in pri solncu, — samo to je razložek, da pri zvezdah ni zemljin polomér merilo, ampak polomér zemljine drage. —

Dandanes so nam znane paralakse nekterih zvezd, pa še ne z vso gotovostjo. Mali razložek v številu, ki predstavlja paralakso, vzrokuj, da moramo reči: zvezda je za toliko milijonov milj dalje ali bliže. Tako n. pr. je paralaksa zvezde α v sozvezdji „Kentavra = 0.9127“; svitloba potrebuje 3 leta 6 mesecev (in pri tem je poltretji mesec negotov), da pride od zvezde do nas. Ta daljava je tudi enaka 223.000 polomérov zemljine drage.

Paralaksa zvezde 61. v sozvezdji labuda (61 cygni) je = 0.3483“, t. j. 592.200 polomérov zemljine drage, ali $9\frac{1}{4}$ leta potrebuje svitloba do nas (pri vsem tem je pa številka ali za polleta prevelika ali za toliko premajhna.

Paralaksa zvezde α v sozvezdji „lire“ je: 0.2613“ ali 789.400 polomérov zemljine drage, 12 let 1 mesec potrebuje svitloba do nas (negotovo je to za celo leto).

Najsvitlejša zvezda gostosevcev „Alkiona“ z imenom, o kateri misli Mädler, da v njej leži težišče cele nebne sestave, je od nas oddaljena za $36\frac{1}{4}$ milijona polomérov zemljine drage, ali za 573 let svitlobne hoje. —

Naj še omenim, da je polomér rimske ceste tako orjaški, da potrebuje svitloba 3887 let, da pride od ene zvezde do nas; da, Herschel misli, da so še celó take zvezde nam vidne, ki so morale že pred 50.000 leti začeti svetiti, da jih vidimo že danes; ker toliko časa potrebuje svitloba od njih do nas.

Taka števila, take daljine si človeški um ne more misliti in vendar stavi po vsej pravici še vprašanje, ali je morda tam konec vesmíra? Ne, tam je še prostor, napolnjen s svetovi, tje v neskončnost, ktere si ne moremo misliti.

Steh', du segelst umsonst, — vor dir Unendlichkeit!
 Steh', du segelst umsonst, Pilger, auch hinter dir!
 Senke nieder, Adlergedank', dein Gefieder.

Kühne Seglerin Phantasie,
 Wirf ein muthloses Anker hin!

Schiller.

Še nekaj je, kar hočemo zvedeti, in to je velikost teh teles. Brez daljnega premiselka smemo z vso verjetnostjo trditi, da je skoro vsaka nam vidna zvezda tolika kakor sonce, da je pa mnogo zvezd še velikokrat večih kot je sonce. — tako na pr. ima Sirij 13·75krat več tvarine kot sonce, toraj je, če ste tvarini enake gostosti, 13·75krat večji od solnca itd.

Kamorkoli se obrne človeško oko po nebu, nikjer ni nič stalnega, vse se premikuje in teka. Zvezde (nepremičnice) so ravno tako malo nepremične kot premičnice. Cele sostave se premikujejo okoli družih sostav, samo da ne potrebujejo eno, ali 100 ali 1000 let, da se enkrat okrog njih zavrté temveč milijonov let! Vendar pa golo oko tega premikovanja ne vidi, tudi skozi daljnogled se ne zapazi tek, — predno je moč spremembo stališča zvezd zapaziti, mora več časa preteči. Dan danes vemo, da se je n. pr. Artur premaknil za $2\frac{1}{2}$, zvezda μ Kasiopeje pa za $3\frac{1}{2}$, širokosti luninega ščipa (poloméř ščipa je v srednjej daljavi $15' 33\cdot5''$), druge manjše zvezde so svoje stališče bolj spremenile. Mogoče je čez 1000 in 1000 let, da na zemlji več ne bodo videli sozvezdij tako sestavljenih kot so sedaj, kjer vsaka teh, v to ali ono sozvezdje postavljenih zvezd, gre svojo pot.

Odkar so našli, da se vse zvezde premikujejo, postalo je kmalu tudi to čez vse dvombe verjetno, da se tudi vsa naša sostava, t. j. sonce s svojimi premičnicami, njih lunami itd. premika okrog družega neznaneга središča itd.

Hitrost tega premikovanja je silo velika, če premislimo, da se cela sostava v enem dnevu za 834.000 zemljepisnih milj premakne.

Dandanes mislijo nekteri zvezdoslovci, da mesto, kamor pelje pot celo našo sostavo, leži v sozvezdji Herkula na levi strani svitileje zvezde α (biser) v sozvezdji „venca“. — Mädler pa misli, da je vesoljnje težišče in središče celega sveta v „gostosevcih“ in da sicer pade ravno v zvezdo Alkiono. — Drugo vprašanje in tehtni vgovor temu je to, ali je to istina! — Pač smemo še resno dvomiti o takej sostavi! Če je prostor neskončen, in če je neskončno mnogo teles v njem, se ne more neskončnost premikovati okoli necega težišča. Ali to je mogoče, da je „Alkijona“ središče sostave iz sostav!

Zvezdoslovci so našli, da so sostave tudi sostavljene iz dveh zvezd (dveh solne) ali iz treh, iz četverih itd. Obe ali vse tako sostavljene zvezde imajo svoje težišče, okrog kterega tekajo, — kakor teka zemlja okrog solnca. Tudi to že vemo, koliko časa potrebujejo te zvezde, da pretekó enkrat svojo pot. Nektere 40, 50, nektere 100 tisoč in več let. Izmed dvozvedij i. t. d. omenim le Sirija. Že Bessel in Peters sta sklepala iz opazovanega premikovanja Sirija, da mora imeti (nevidno, temno) spremnico. Clarc je res leta 1861 našel blizo Sirija majhno zvezdo, in Peters se je prepričal, da je ta, zadnjič ome-

njena zvezda, ona spremnica: Auwers je izračunil, da potrebuje Sirij 49.394 let, da preteče svojo pot okrog skupnega težišča, da je tvarina Sirijeva 13.76krat, spremničina pa 6.71krat večja od solnca, da ste si ti dve zvezdi za 37 polomerov zemljine drage narazen.

Dandanes poznajo zvezdoslovci kakih 5800 dvozvezdij — 64 trozvezdij — 3 četverozvezdja in eno sedmerozvezdje.

Razun posameznih zvezd pa vidimo tudi že z golimi očmi, bolj natanko pa še skozi daljnogled tako imenovane zvezdne kopice, potem — in to le skozi daljnogled meglenice. Meglenice so bolj ali manj ostro občrtane svitle prikazni, in se vidijo takó, kakor vidimo, „rinsko cesto.“ Zvezdoznanci so našli, da so nekatere meglenice skozi najostrejše daljnoglede razkropljive na množico manjših zvezd, nekatere pa da ostanejo takošne, kakoršne se skozi manj ostre daljnoglede vidijo. Prve imenujemo zvezdne kopice, druge pa meglenice, — in če stoji kaka zvezda ravno v meglenici, imenujemo to zvezdo megleno zvezdo.

Do sedaj zvezdoznanci poznajo nad 4000 meglenic in okoli 400 zvezdnih kopic.

Zvezdne kopice so brž ko ne daljne sostave zvezd; kaj so pa meglice, za gotovo še ne vemo; Herschel trdi, da je v njih še orjaško velika zaloga tvarine, iz ktere se bodo ustanovile nove zvezde. (?)

Če še s kratka omenim, da poznamo tudi tako imenovane spremenljive zvezde, ki so nekaj časa svitlejše, ki pa potem postanejo manj svitle, in zopet svitlejše (Algol v Perzeji, Mira v kitu, Wallfisch); če še omenim, da so se enekrat na nagloma tam, kjer ni bilo prej nobene zvezde, pokazale nove zvezde, in da so nekatere bile svitlejše kot vsaka druga nam znana zvezda (n. pr. l. 827 po Kr., l. 1012, l. 1572, 1600 in 1604); — da niso vse zvezde ene barve, marveč, da poznamo razun rumenih rdeče, višnjeve in zelene: mislim, da sem precej vse omenil, kar je bilo glede oblike zvezd omembe vrednega.

Na koncu dostavkov hočem pa v kratkem obrisu najnovejše skušnje po spektralnej analizi priobčiti. —

Omenil sem že, da se zvezde premikujejo, a ne samo to, tudi vidimo dan danes druga sozvezdja, kot so jih ljudje videli pred 4000 leti, in kakoršna bodo videli čez 4000 in več let. To pa pride od tod, ker se enakonočišči premikujete, — ž njima se premikujejo sozvezdja zverinskega kroga, tako da bodo enkrat sozvezdja, ki so še sedaj na severnej nebnj polobli, na južnej in nasprotno.

Vsled tega vesvoljnega premikovanja sedaj tako imenovana „tečajnica“ ni bila zmirom tako blizo tečaja, kakor je sedaj, (tečajnica se tečaju še bliža), in tudi ne bode. — Zvezdoznanci so izračunili, da je bila zvezda ι v drákonu pred 4000 l. pred Kristusom tečajnica, pred 1700 l. pred Kr. α v drákonu, da bode do leta 2150 sedanja tečajnica še imela to ime, (in takrat najbliže stala tečaju) in ga morda še tisoč let potem obdržala, da bode l. 4200 zvezda γ v Kefeji za $1^{\circ} 50'$ od tečaja daleč, leta 7500 α v Kefeji za 2° , l. 11.4000 labuda za 3° , l. 13.800 α v li-ri (Vega) 5° ; in

da se potem vrsta zopet prične z najprej omejeno tečajnico (ž v drákonu).

Zapustivši te daljave in čudovitne prikazni, stopimo zopet na zemljo, ter si oglejmo nektera telesa naše sestave. — Tù je solnce najimenitnejše telo, središče cele sestave.

Solnce da si je skoro 400krat dalje od nas nego luna, se nam vidi nekako toliko kot luna. — Videzni polómér solnca, v srednjem daljavi je $16' 1.17''$, največi $16' 17.29''$, in najmanjši $15' 45.15''$. Svít solnčni je pa tako živ, da človek brez posebnih pripomočkov ne more gledati va-nj. Od kod da pride ta svít, hočem pa omeniti na zadnje, ko bom govoril o spektralnej analizi.

O. Angelo Secchi je dokazal, da je izžarivanje toplotnih trakov v solnčnem središču skoro še enkrat tako veliko, kot ob solnčnem robu, in da je poltni pas solnca nekoliko gorkejši nego tečajni pas. Ta omer kažete števíli 100 (za središče) in 52 (za solnčni rob). —

Roscoe je kemijsko prejskaval moč raznih delov solnčnega kroga. Moč kemijsko-zdatnih trakov je v središču 3—5krat večá, nego ob solnčnem robu, tako da kažejo kemijski trakovi raznih delov solnčnega kroga med seboj večo različnost kot toplotni trakovi. Dalje se vidi, da je kemijska moč južno tečajnega pasa veliko večá kot severno-tečajnega, in da kraji ob polutniku stojé sredi med obema. —

Razun preiskave o naravi solnca je dandanes preiskava daljave solnca od zemlje na dnevnem redu. Velikost paralakse solnčne je merilo za daljavo; čem večá je paralaksa, tem bliže nam je solnce. Večidel nahajamo še v knjigah paralakso za srednjo daljavo solnca od zemlje zaznamvano z $8.57116''$.

Le Verrier, pred kratkim še vodja pariške zvezdarnice, in sicer mož, ki si je pridobil mnogo zaslug za astronomijo, je našel, da je iz teoretičnih vzrokov solnčna paralaksa $= 8.95''$. — Po združenem opazovanji gospodov: Robert R. S., Ellery in Airy se je našlo, da je solnčna paralaksa $8.932''$ (mogoče, da je ta številka za $0.032''$ prevelika ali premajhna). Tudi drugi opazovalci so našli, da je solnčna paralaksa za nekoliko večá, nego so jo dosedaj sploh v račune jemali.

Zadnje število gospodov Ellery in Airy kaže, da si moramo daljavo solnca od zemlje za 835.535 milj zmanjšati, t. j., za toliko milj nam je solnce bliže, kakor smo dosedaj sploh menili. — Ravno tako bi si morali daljave vseh družih premičnic naše sestave za 0.0404 del zmanjšati, in tako bi bil Neptun sedaj le 596 milijonov milj mesto, kakor prej, 621 milijonov milj daleč od solnca. — Zemlja bi bila toraj v srednjem daljavi le 19,846.794 (mesto, kakor prej 20,682.329) milj od solnca, t. j. 23.072 zemljinih polomerov (prej 24.043) ali 205.77 solnčnih polomerov (prej 214.42).

Omembe vredne so tako imenovane priže (Sonnenflecken, dunkle Stellen) in lise (Sonnenfakeln, lichtere Stellen), ktere se vidijo na solncu, in ki so — posebno priže — časih tolike, da jih vidimo s prostimi očmi. Kaj so prav za prav te prikazni, ki se sicer malokdaj nahajajo daleč od solnčnega polutnika; in kterih moremo nektère po dva- in večkratnem zavrtjenji solnca okrog svoje osi še videti na tistém

— mestu glede solnčnega površja, to še ni dognano. Nekteri mislijo, da so to oblaki. —

Nekaj družega moramo še omeniti, ker je že nekaj časa sem posebno od 1860. leta naprej predmet neutrudnega opazovanja. To je kolobar, in to so plameni (protuberance), ktere vidimo sosebno pri polnem solnčnem mraku, pa tudi pri delnem, ali pri obročastem (ringförmig) in kakor nas učé skušnje tudi brez mrka. — Kolobar je neka svetloba, ki obdaja sonce z luno zakrito, — in je brž ko ne solnčno ozračje; protuberance so časih prav čudne oblike, in večidel rdečkaste barve, — in morda oblaki (toraj priže), ki gledé nas po vrtenji solnca ali pridejo s časom na solnčno središče, ali pa se nam skrivajo na drugej strani. —

Iz vsega smemo soditi, da protuberance in kolobar niso prikazni same za-se, marveč da so solncu vlastne prikazni. To omenim zato, ker so 1860. l. in še pozneje nekteri trdili, da kolobar in protuberance niso solncu vlastne prikazni. —

Zdaj hočemo hitro obiskati še vsa druga telesa naše sestave in sicer najprvo Merkurija.

Merkurij je izmed večih premičnic najmanjša, a solncu najbliža premičnica, in sonce mu sveti skoro 7krat živeje, kot nam. O naravi te premičnice ne vemo dosti, vendar smemo soditi, da ni mnogo drugake sestave kot zemlja. Merkurij teka znotraj zemljine drage, in je gledé zemlje kmalu pred, kmalu za solncem, največidel pa na strani solnca. Kedar se ravno primeri, da pride pred sonce tako, da ga vidimo (kot temno črno piko) na solncu, pravimo, da Merkurij prehodi sonce. Ti prehodi, ki nastopijo večkrat, so imenitni zato, ker se dá potem izračuniti daljava, velikost itd. solnca, Merkurija, in družih premičnic. Merkurij bode v tem stoletji prehodil sonce še l. 1878. dne 6. maja, l. 1881 dne 7. novembra, l. 1891 dne 9. maja, l. 1894 dne 10. novembra, l. 1901 dne 4. novemb. i. t. d.

Kedar Merkurij pride za sonce, ga ne moremo videti. Kot svetlo telo Merkurija toraj le vidimo, kedar stoji na strani solnca, in tu se nam vidi kot srp, — ravno tako kakor luna pred in po mlaji. Merkurij stoji toraj v ščipu, kedar je pred solncem, in v krajcih, kedar stoji na strani solnca.

Merkurij se golemu očesu le malokdaj pokaže, — in sicer zato, ker je tako blizo pri solncu.

Venera je premičnica, ki kaže čisto enake prikazni kot Merkurij. Venera — če vzamemo po Mädlerjevem opazovanji, da je njen premér 1717 milj dolg —, ni nič manjša od zemlje. Zemlji se približa skoro do 5 milijonov milj. Sonce jej sveti skoro 2krat živeje kot nam. Venera je sploh „zgodnja danica“, in „večernica“, ker časih kake 3 ure, večidel pa manj časa pred solncem vzhaja, in ravno toliko, pozneje zahaja. Svit Venerin je zeló velik, časih tako, da jo lahko z golimi očmi po dnevi vidimo, in da zvečer daje in dela senco in tu ima podobo srpa, in stoji za 40° od solnca proč.

Pri taci, priloznostih tako blišči skozi daljnoglede, da mora opazovalec temno steklo pred oči staviti. Podoba nje površja je bržkone taka, kakor je površje zemlje.

Venera prehodi tudi solnce, in sicer to se bode zgodilo l. 1874 dne 8. decembra, l. 1882 dne 6. decembra, in potem še le čez 122 let zopet.

Zapustivši boginjo Venero, pridemo na našo staro zemljo.

Zemlja, dasi-le trohica v vsem svetu, je vendar stališče, s kterega opazujemo telesa in štejemo vse daljave.

Zemlja je okrogle podobe; na obeh tečajih je naploskana in na polutniku izabuhnjena.

Polutnikov premér zemlje znaša 1718·87 milj, os 1713·13 milj, obod zemlje 5400 milj.

Ko bi bila zemlja popolna obla, brez gorá in dolin, bilo bi njeno površje 9,105.836 □ milj, in teh bi 3,701.131·30 □ milj padlo na topli pas, 4,652.395·30 □ milj na oba zmerna pasa, in 752.309·30 □ milj na mrzla pasa. — Ker je pa zemlja naploskana in gorata, zato je površine 9,260.500 □ milj; 3,678.246 □ milj je pade na topli pas, 4,807,976 □ milj na zmerna pasa, in 774.278 □ milj na mrzla pasa.

Samo 2,434.810 □ milj je suhe zemlje, vso drugo pokriva morje. (Schubert v Peterburgu je našel nekaj manjše omere za polutnikov premér in za os.)

Naploskanost izdaja toraj 2·873 geografičnih milj na vsakem tečaju, in toraj je izabuhnjenost zemlje na polutniku ravno tako velika.

Gledé velikosti naploskanosti so se našla res nekaj različna števila a razloček med največim in med najmanjšim je tako nezdaten, da Bessel v nekem pismu do Al. Humboldt-a pravi, da se le čudi, da so razločki števil, ktera so opazovalci našli pri merjenji zemeljske naploskanosti, tako majhni, da so komaj omembe vredni, da toraj ta števila spadajo drugo za drugim.

Nasledek te naploskanosti je to, da postajajo stopinje na poldnevnikih zmirom večje, kolikor se bolj bližamo tečajema, stopinje po vzporednih krogih postajajo pa proti tečajema zmirom manjše. Tako n. pr. je pri 0° zemljepisne širjave dolgost poldnevniške stopinje = 14·896 milje,

pri 45°	je pa že	14.974	milje,
„ 55°	„	15.000	„ in
„ 90°	„	15.052	„

Nasproti je stopinja po vzporednem krogu pri zemljepisnej širjosti za 0° = 15.000 milj, in obod zemlje 5400·00 milj

pri 20°	=	14.101	„	„	5076·36	„
„ 45°	=	10.625	„	„	3825·00	„
„ 50°	=	9.661	„	„	3477·96	„
„ 75°	=	3.895	„	„	1402·20	„
„ 85°	=	1.312	„	„	472·32	„
„ 90°	=	0	„	„	0	„

Zemljo obdaja ozračje, ki je zmes mnogih prvin, vendar ne vemo točno, kako visoko se nad zemljo razteza, morda 10 — 12 milj.

Ker se solnčni trakovi (žarki) v tem ozračji lomijo, zato nastane zjutraj in zvečer svitanje (mrak); sploh je na polutniku

od 8646 ur
 4348 „ dan
 858 „ svitanje (mrak)
 3440 „ noč

Blizo tečajev je pa od 8646 ur
 4389 ur dan
 2370 „ svitanje (mrak) in le
 1887 „ noč.

Svitanje (mrak) je v deželah blizo tečajev za tega del tako dolgo, ker sonce nekoliko dni pred in po polnočnicah (začetek spomladi in jeseni, ko sta dan in noč enako dolga) ne zaide še tako globoko pod obzor, da se ne bi nekateri svitlobni trakovi še v ozračji lomili, in tako noči nekoliko ne razsvitljevali.

Ker je zemlja okrogla, zato je moremo le majhen kos na enkrat videti. Če si mislimo zemljo, da je popolna obla, brez hribov in dolin, z našega stališča, če je 10 čevljev visoko, vidimo le 0.86 zemljepisne milje daleč na vsako stran. 0.86 milje je dolg polomér našega obzora. — V visokosti

20'	je	polomér	obzora	1.23	milje,
50'	„	„	„	1.93	„
100'	„	„	„	2.75	„
500'	„	„	„	6.17	„
1000'	„	„	„	8.68	„
2000'	„	„	„	12.30	„
5000'	„	„	„	19.50	„
10.000'	„	„	„	27.44	„
20.000'	„	„	„	33.80	„
25.000'	„	„	„	43.40	„

i. t. d. — S hriba, ki je 10.000 čevljev visok, bi se pregledalo 2364 □ milj zemlje.

Zemlja se zavrtí okoli svoje osí enkrat v 23 urah, 56 m. in 4 s. in tako preteče v enej sekundi vsaka točka na polutniku 1427.6 pariških čevljev, na 10. vzporednem krogu 1405.9, na 30. vzporednem krogu 1236.6, na 45. — 1009.4, na 50. — 917.6, na 60. — 713.8, na 70. — 488.2, na 80. — 247.9 čevljev.

Konečno hočem še omeniti, da po naprej premikovanji (praecession) enakonočišč dolgost leta postane v 100 letih za 0.595 sekunde krajša.

Na luni se je v zadnjih letih nekoliko novega našlo; to in še nekaj drugega hočem s kratka tu priobčiti, ter potem še z malo besedami omeniti markove solnčne in lunine.

Lunina paralaksa je tem večja, čem bliže je luna zemlji. Dalje je razloček gledé velikosti paralakse tudi v tem, če je predmet opazovanja polomér polutnika ali polomér poldnevnik zemeljskega, kajti polomér poldnevnik je skóro za 2.873 milje krajši od polomera zemljinega polutnika. Sploh se najde v avstronomijskih knjigah le paralaksa

polutnikovega poloméra, in ta znaša v srednjej ceni 57' 2·06." Če postaja to število večje, bliža se nam luna, če se manjša, se pa luna od nas oddaljuje. Ko bi nam bila luna n. pr. v tem trenutku najbližje, in bi se potem od nas oddaljevala, bi se že skoro za 39 milj oddalila, predno bi paralaksa postala za 30" manjša, — za zadnjih 30", t. j. da postane lunina paralaksa najmanjša, potrebuje luna pa kakih 510 milj, toraj se mora luna toliko bolj oddaliti od zemlje, čem dalje je že, da postane paralaksa manjša. — In to je čisto naravno.

Videzni polomér lune méri 14' 23" v prizemlji, in 16' 45" v odzemlji, v srednjej daljavi pa 15' 34". —

Pravi primér lunin pa meri po najnovejših skušnjah 467 $\frac{1}{2}$ milje (mesto, kakor prej, 468), in srednja daljava 51,762 milj, mesto 51,802.

Ena stopinja luninega polutnika meri 4·088 geog. milj (na zemlji 15. milj) in vidimo jo pod kotom 16". —

Gledé časa luninega obhoda je Halley zapazil, da postaja že skozi nekaj tisočletij zmirom krajši, toraj hitrost premikovanje zmirom večá. Pravi vzrok tega je našel Laplace l. 1787 v spremenljivosti gledé ekscentričnosti zemljine drage, ki postaja od l. 12.000 pred Kr. sem zmirom manjša. Od tega časa se bliža luna zemlji in se bode še bližala do l. 36.000 po Kr., od tega leta naprej bode pa ekscentričnost zemljine drage zopet rastla. Čas luninega obhoda je pa v 2000 letih le za $\frac{1}{2}$ sekunde krajši postal, in se je luna zemlji za 180 čevljev približala. Celi razloček gledé časa za en obhod je pa 12·225 sekund, in luna se približa za 440·1 čevlja.

Luna je telo, ki je našej zemlji najbližje, toraj tudi njeno površje precej natanko poznamo. Sploh smemo reči, da je lunina polovica, katero vidimo, gorata, ravna in pa tudi vdrtá. — Visokost posameznih gorá, velikost žrel so zvezdoznanci, precej na tanko izračunili. — Najviši hribi so do 4200 toaz (3806·7 toaz je 1 milja) visoki, najglobokejša žrela pa do 1600 toaz globoka. Način meritve je razen, pa ni vsak enako gotov. — (Primeri: „Der Mond“ von I. E. Julius Schmidt Leipzig 1853.) —

Dosedaj se je mislilo, da je luna telo brez notranjih sprememb, brez sprememb na površji; kar se je pa to predrugačilo. Tempel je v žrelu Linné v Mare Serenitatis (na podobi pri d) in sicer pri žrelu Plinija (13.) majhno belo liso zapazil, in pozneje tudi v Mare Imbrium (c.) blizo hriba Aristarha (17), in v Mare Tranquillitatis (e) zopet blizo Plinija (13). Te oble lise ne delajo ali nič, ali prav malo sence, in se vidijo, kot mehurji. Tempel sam pravi gledé žrela Linné: Vidi se, kakor da bi se bilo to žrelo napolnilo, da, mesto žrela se vidi sedaj majhen holmec. — Iz tega smemo soditi, da se notranje moči lunine še niso vmirile. — Prihodnost nas bode učila še mnogo.

Predno damo luni slovó, bodemo še o mrkovih skratka nekaj omenili. —

Solnčni mrk se začne na zemlji v vzhodnjih krajih in neha v zapadnih. Ravno tako je tudi z luninim mrkom. — Solnčni polni mrk,

če je najdaljši, traja na polutniku 7 minut 58 sekund, v Parizu pa že le 6 minut 10 sekund. Solčni mrkovi vlečejo bolj pozornost na-se, kot lunini; — in res je tudi prva prikazen bolj veličastna. — Solnce obdaja potem, ko je je luna popolnoma zakrila, kolobar, v katerem vidimo protuberance, — prikazni rdečkaste barve in zelo čudne podobe.

Pri luninem mrknenji se le redkokrat zgodi, da je luna tako zelo otemnjena, da je ne moremo videti.

V 19. stoletji pričakujemo še sledečih solčnih mrkov, ki bodo v naših krajih vidni.

Letos 22. decembra popoldne, polni mrk v Španiji, Afriki in v Carigradu. — Za naše kraje bode solca 10—11 palcev*) zakritih.

L. 1873. 26. maja dopoldne za naše kraje 1 palec.

L. 1874. 10. oktobra opoldne za naše kraje 4 palce.

L. 1880. 31. decembra popoldne za naše kraje komaj 1 palec.

L. 1887. 19. avgusta dopoldne polni mrk za Magdeburg, Berlin, Moskovo itd., za naše kraje $10\frac{1}{2}$ palca.

L. 1890. 17. junija dopoldne, obročasti mrk za Afriko, Perzijo in Indijo, bode tudi v naših krajih viden.

L. 1891. 6. junija popoldne, komaj viden.

L. 1896. 9. avgusta dopoldne, polni mrk, za nas 6 palcev.

L. 1899. 8. junija, prav majhen mrk.

Zemeljski najbliži sosed je Mart, — ker se približa do $7\frac{3}{4}$ milijona milj, in se prostemu očesu vidi kot živo-rdečkasta zvezda.

Skozi daljnogled so zvezdoznanci zapazili na njem rumenkaste, zelenkaste in črnkaste maroge, razun teh pa okrog obeh tečajev belkaste lise, ki se zmanjšujejo, kedar je gledé dotičnega tečaja poletje, ter se potem vidi, da je tam rdečkasto, kjer so bile prej lise. Solnce sveti Martu v srednjem daljvi le 0.431 krat toliko, kolikor zemlji.

Omembe vredno je že to, da je Kepler po opazovanji Marta našel, da premičnice ne tekajo v krogih okoli solca, ampak v pakrogih.

Med Martom in med Jupitrom teka 108 tako imenovanih zvezdic ali malih premičnic (asteroidov). Že Kepleru se je čudno zdelo, da bi bil prostor med Martom in Jupitrom prazen, in on je rekel v svojem „Prodromus (1596, str. 7). „Inter Jovem et Martem interposui novum Planetam, et alium inter Veneram et Mercurium, — quos duos forte ob exilitatem non videamus.“ — Jožef Piazzzi je res l. 1801. našel „Vesto“, in dandanes poznamo že 108 tacih zvezdic, o kterih se je nekdanj mislilo, da so kosci večje premičnice. V novejših časih pa zvezdoznanci iz tehtnega vzroka, namreč iz njih poti, sodijo, da to ne more biti tako. V preméru se ločijo zelo med seboj, ker največa

*) Solčni videzni primér se deli na 12 enacih delov, — vsak tak del se imenuje palec (Zoll), in kolikor teh delov je z luno pokritih, toliko palcev je mrk velik.

(Vesta) meri 58.5 milje, najmanjša (Hestija) pa 3.3 milje. — Te zvezdice so tako majhne, da navadno oko ne more nobene videti brez pomočka, le najostrejše oko zapazi kterikrat Vesto.

Največa premičnica je Jupiter, čegar polutnikov premér meri 20.018, os 18.661 milj. — Solnce mu sveti več kakor 27krat slabeje, kot zemlji, in ravno tako tudi njegovim lunam, ki toraj Jupitrove noči le malo razsvitlujejo. — Jupitra obdaja ozračje, ki je mnogo gosteje od zemeljskega. To smemo sklepati iz marog blizo njegovega polutnika, — ker so te maroge brž ko ne oblaki. — Razun teh rujavkastih marog so našli zvezdoznanci tudi rdečkaste, zelenkaste itd. Od kod so te, ali kaj so, tega še ne vemo.

Jupiter ima v svojem letu 4400 luninih, in skoro ravno toliko solčnih mrkov. Njegove lune imajo v preméru po vrsti 529, 475, 676, in 664 milj.

Saturn je bil že starodavnim narodom znan, ker jim je bil viden, in je bil do konca 18. stoletja mejnik naše sestave. Solnce mu skoro 91krat manj sveti kot zemlji. Saturn ima 8 lun, in — ker nima nobena druga premičnica, — nekoliko obročev, in sicer 5 ali 6; kterih sta dva temna, drugi — se pa svetijo. Ti obroči so skupaj 6047 milj debeli, in za 4594 milj od Saturna oddaljeni.

Ura na je našel Herschel l. 1781. dne 13. marca. Golo oko ga ne vidi, ker je zelo medle svitlosti, kajti lastne svitlobe nima, in solnce ga skoro 360krat manj razsvitluje kot zemljo.

Dandanes za gotovo le dve luni Uranovi poznamo, pa brž ko ne jih ima več, morda 4. —

Znajdba skrajnice „Neptuna“ je triumpf zvezdoslovja. — Le Verrier je že davno našel neko motenje v teku Urana, in je iz tega sklepal, da mora kako telo blizo njega biti, in izračunil je mesto, kjer mora biti. Gospod Gallé je potem res 1846. l. 23. septembra našel telo na izračunanem mestu, in to je bil Neptun.

Neptuna razsvitluje solnce več kot 900krat manj kakor zemljo in edina luna, katero ima, mu ne more dati dosti svitlobe, ker je sama ne dobiva mnogo od solnca.

Razun premičnic štejemo k naši sestavi tudi še zvezde repate (repatice), utrinke, in zversko-krožni svit. —

Repatice svetijo večidel le z od solnca si izposojeno svitlobo in tvarina, iz ktere obstojé, je zelo tanka, da, tanjši, kot naše ozračje.

Dandanes je 300 takih repatic, da so jih že tanjše opazovali, in tudi izračunili.

Osem repatic je dosedaj znanih, ki pretekó svojo pot okrog solnca prej kot Neptun. Te repatice so Enke-tova, de Vico-va, Brorsen-ova, Faye-tova, Biela-tova, d' Arrest-ova, Olbers-ova in Halley-eva.

Čas obhoda je pri Enke-tovej 1204 dni, pri de Vico-vej 1996 dni, pri Brorsen-ovej 2039, pri d' Arrest-ovej 2353, pri Biela-tovej 2417,

pri Faye-tovej 2718 dni, pri Halley-evej 76 let 104 dni, pri Olbers-ovej 74 let 17 dni.

Gledé utrinkov moram omeniti, da zvezdoznanci prav marljivo opazujejo te prikazni, ter hočejo rešiti vprašanje, od kod da so utrinki, in kako nastanejo? Gotovo je le to, da utrinkov mora velikanska množica biti, ker jih vsako noč pade veliko, največ pa dne 8.—12. avgusta, in 12.—22. novembra. Utrinki so razne barve in tekó z zeló veliko hitrostjo, od $3\frac{1}{2}$ — $23\frac{3}{4}$ milje na sekundo.

Zvečer pomladanskega dne, ko je zašlo solnce, in zjutraj jesenskega dne, predno vzhaja solnce, se vidi na zatonu in na vzhodu svit, ki se piramidalno s svojim temenom vzdiguje visoko nad obzor. Sveti se tako nekako, kakor rimska cesta. Ta svit je zverskokrožni ali zodiakalni svit. Misli se, da je temu vzrok obširni pas meglene tvari, ki se znajde med zemljo in luno in se od solnčnih žarkov tako sveti, ali pa perspektivni pogled enega ali več tacih pasov, ki obdajajo solnce*).

Vrtenje zemlje in njen tek okrog solnca delí v neskončnost tekoči čas na večje ali manjše oddelke, na dneve, tedne, mesece in leta.

Starodavni narodi so imeli mesece in mesečno leto, ki je imelo 354 dni, vendar so bili pa nekteri vpeljali tudi tako imenovana prestopna leta; to je bilo zato potrebno, ker bi bili drugače kmalu s poletnimi meseci prišli v zimo in narobe.

Julijev, in poznejši Gregorijev koledar sem že omenil, in toraj hočem tukaj le še skratka popisati nekoliko reči, ktere najdemo večidel v koledarji.

Nekaj tacega je „solnčni krog“ (Sonnenzirkel); — t. j. doba, ki je 28 let dolga. Čez 28 let spadajo delavniki in nedelje spet na dni v mesecu, kakor pred 28 leti. Vsako leto v tej 28letnej vrsti ima toraj svoje število, to pa moremo tako-le najti. Letnemu številu n. pr. 1870, se prišteje število 9, in celi znesek (1879) se delí potem s številom 28, kar ostane, to je število, ki kaže, katero leto je tekoče ali pa katero drugo določeno v omenjeni 28letnej dobi.

Leto 1870. je tako 3. in število solnčnega krogleta 1870. je 3.

Nedeljska črka je ona črka, s katero zaznamujemo prvo nedeljo v letu. To se pa tako-le zgodi: prvi dan novega leta je zaznamvan s črko A, drugi z B, tretji s C itd. do G, potem se zopet črke vračajo. Če je n. pr. prvi dan novega leta torek, dobi ta dan črko A, sreda črko B, četrtek C, petek D, sobota E, in nedelja F. — Črka F je nedeljska črka celega leta. — V prestopnem letu imamo pa dve nedeljski črki; — ker 24. dan februarja nima črke; ena nedeljska črka velja do 24. februarja, ena pa od tega dne dalje, — stavi se pa druga črka pred prvo.

*) Sem ter tje bode našel bralec kaj zanimivega v spisih „nekaj o luni, o solncu, o otrinkih v Novicah l. 1862 in 1863, ali v spisu „o zemlji“ v dr. Geršakovej Čitalnici.

Lunin krog obseže 19 let. Prvo leto te dobe je tisto, v katerem je mlaj družega januarija itd. Število, ki zaznamuje kako določeno leto gledé te dobe za prvo, drugo itd., imenujemo „zlato število“. — To število najdemo, če odmenjenemu letu prištejemo število 1, in ves ta znesek delimo s številom 19; ostanek kaže zlato število, — če pa nič ne ostane, je 19 zlato število. Tako na primer je za leto

$$1870 + 1 : 19 = 98, \text{ in } 9 \text{ še ostane; število } 9 \text{ je toraj zlato število.}$$

Rimsko število (indikcija je doba 15letna, ki jo je vpeljal cesar Konstantin. To število najdemo, če prištejemo letnemu številu število 3, in če delimo vse to s 15, ostanek je rimsko število tistega leta.

$$1870 + 3 : 15 = 124; - 13.$$

Epakte zaznamvajo tako imenovano starost lune, t. j. koliko dni je preteklo od zadnjega mlaja v starem letu, do prvega januarija. Epakte torej lahko celo število 30 dosežejo.

Ogrinc.



Kazalo in terminologija po abecedi.

Dodana števila kažejo strani.

A.

Abend, večer, zahodišče, 255.
Abendstern, večernica, (hesperus), 304.
Aequator, polutnik.
Aequatorhöhe, polutnikova visokost, 259.
Aequinoctium, enakonočje, 256.
Aglaja, 302.
Aldebaran, 272.
Amphitrita, 302.
Andromeda, 271.
Antares, 272.
Aphel, odsolnčje, 276.
Ariadna, 302.
d' Arrestova repatica, 327.
Arktur, 271.
Asteroid, zvezdica, 301.
Astreja, 302.
Astrologie, zvezdarija, 232.
Astronomija, 229.
— fizična, 315.
— praktična, 315.
— sferična, 315.
— teoretična, 315.
Atair, 273.
Aufsteigung — gerade — ravni
vzhod, (Rectascensio AR), 263.
Axe, os, 239.
Azimut, razklon, 260.

B.

Bär, medved.
— kleiner, mali medved, 270.

Bär, grosser, veliki medved, veliki
voz, (koroški voz), 254.
Belona, 303.
Bessel, 309.
Beteigeuze, 272.
Bielatova repatica, 311, 327.
Bik, Stier, 271.
Bogen, lok, oblok, 234, 238.
Bootes, 271.
Breite, geographische, zemljepisna
širjava, 25.
— nördliche, severna —
— südliche, južna —
Brennpunkt, gorišče, ognjišče, 239.
Brorsenova repatica, 327.

C.

Časoizprava, Zeitgleichung, 286.
Cererá, 303.
Četrtna, Quadratur, 291.
Četvrtec, Quadrant, 234.
Conjunktion, snitje, shod, 291.
— obere, zunanje (i) 291.
— untere, znotranje (i) 291.
Constante, stalnica, nepremenljiva
črta 244.
Corona, kolobar, 322.
Črta, Linie, 233.
Culmination, vrhovišče, 257.
— obere, gornje 257.
— untere, spodnje 257.

D.

Dafna, 302.
Dalja, nadglaviščina, Zenitabstand,
263.

Daljnogled, Fernrohr.
 — poldanski, (Mittagsfernrohr), 262.
 — prelazni, (Passageninstrument), 262.
 Dan, Tag, 256.
 Deklination, zvezdni odklon, 263.
 Deklinationskreis, klonov krog, 263.
 Délen mrk, partiale Finsternis, 298.
 Devica, Jungfrau, 271.
 Deževnice, (hiade, Hiaden), 272.
 Diameter, premér, Durchmesser, 237.
 Dirka, (Tangente, dotičnica), 238, 245.
 Dnevni lok, Tagbogen, 256.
 Dorida, 303.
 Doppelstern, dvozevdje, 312.
 Dotičnica, Tangente, dirka, 238, 245.
 Drakon, Drache, 271.
 Durchgang, prehod, 304.
 Durchmesser, premér, diameter, 237.
 Durchschnittspunkt, presečišče, 233.
 Dvogledni kot, Parallaxe, 249.
 Dvojčki, Zwillinge, 271.
 Dvozevdje, Doppelstern, 312.

E.

Ebbe, oseka, 296.
 Ebene, raván.
 Egerija, 302.
 Egiptovska sestava, egiptisches Planetensystem, 304.
 Umschliessen, oklepati, 233.
 Ekliptika, solnčanica, Erdbahn, 254.
 Ekscentričnost, (izsredičnost), Excentricität, 240.
 Elipse, pakrog, 239.
 Enakonočje, (aequinoctium), Nachtgleiche.
 — jesensko, Herbstnachtgleiche.
 — pomladansko, Frühlingsnachtgleiche, 256.
 Enketova repatica, 311, 327.
 Enostaven, einfach.
 Entfernung, narazje, 242.
 Epakte, 328.

Erde, zemlja, 277.
 Erscheinung, prikazen.
 Evfrozina, 303.
 Evgenija, 303.
 Evnomija, 303.
 Evropa, 303.
 Evterpa, 302.

F.

Fayetova repatica, 327.
 Fernrohr, daljnogled.
 — Mittags — poldanski — 362.
 Feuerkugel, ognjena kepa, 311.
 Fides, 303.
 Finsternis, mrk, 297.
 — Mondes, mesečni.
 — Sonnen, solnčni.
 — partial, délen mrk.
 — ringförmig, obročast, 299.
 — total, poln, 298.
 Fische, ribe, 271.
 Fixstern, stalnica, nepremičnica, 266.
 Fläche, plošča, 237.
 Flächeninhalt, ploščina, 238.
 Flora, 302.
 Fluth, plima.
 Focus, Brennpunkt, gorišče, ognjišče, 239.
 Fokeja, 302.
 Fomalhaut, 273.
 Fortuna, 302.
 Frühlingsnachtgleiche, spomladansko enakonočje, (aequinoctium), 256.
 Frühlingspunkt, spomladišče, 257.
 Fuhrmann, vozar, 271.

G.

Galilej, 307.
 Gauss, 309.
 Geneigt, nagnjen, 233.
 Geometrie, mérstvo, 232.
 Gestirn, svet, (Himmelskörper).
 Globus, 251.
 Gluckhenne, koklja. (gostosevci, plejade), 272.

Goldene Zahl, zlato število, 328.
 Gorišče, Brennpunkt, (ognjišče, focus), 239.
 Gornje vrhovišče, obere Culmination, 257.
 Gostosevci, Plejaden, 272.
 Grad, stopinja.
 Gravitation, težnost, teža, 308.
 Gregorijev koledar, 294.
 Gürtel des Brion, pas Brijonov, rimska palica, 272.

H.

Halbkreis, polokrog, 234.
 Halbmesser, poloméř, radius, 237.
 Halbschatten, polosenca, (siva senca), 297.
 Halleyeva repatica, 311, 327.
 Harmonija, 302.
 Heba, 302.
 Herbstnachtgleiche, jesensko enakonočje, (i. aequinoctium).
 Herkul, 312.
 Herschel, John, 309.
 — Viljem, 309.
 Hesperus, večernica, Abendstern, 304.
 Hestija, 302.
 Hiade, deževnice, 272.
 Higieja, 303.
 Himmel, nebo, vesmir, 230.
 Himmelskörper, svet, (Gestirn).
 Horizont, obzor, 252.
 — scheinbarer, dozdevni.
 — wahrer, pravi.
 Hund, grosser, véliki pes.
 — kleiner, mali pes.
 Hundsstern, (Sirij), pasja zvezda.
 Hundstage, pasji dnevi.

I.

Indiction, (Römerzinszahl), rimsko število, 328.
 Irena, 302.
 Irida, 302.
 Izida, 302.
 Izsredičnost, ekcentričnost, 240.

J.

Jahr, leto, 257, 294.
 — gewöhnliches, navadno leto.
 — Schalt, prestopno leto.
 Jedro, Kern, 309.
 Jesensko enakonočje, Herbstnachtgleiche, 256.
 Jesenski aequinoctium, 256.
 Jug, (poldan), Süden, 255.
 Julijev koledar, 294.
 Jungfrau, devica, 271.
 Juno, 303.
 Jupiter, 305, 326.
 Jutro, (Morgen), vzhodišče, 255.
 Južni pol, (tečaj), Südpol, 249.

K.

Kaliopa, 303.
 Kalipso, 303.
 Kasiopeja, 266.
 Kastor, 272.
 Kegel, kegel, stožec, 240.
 Kegeljosečnica, Kegelschnitt, stožčavnica, 240.
 Kepler, 307.
 Kern, jedro, 309.
 Kirka, 303.
 Klas, (spica), Kornähre, 272.
 Klonov krog, Deklinationskreis, 263.
 Knoten, vozél, 290.
 Količina, Mass, 240.
 Kolobar, corona, 322.
 Kolobaraste goré, Ringgebirge, 289.
 Koklja, Gluckhenne, severnozvezdje, plejade, gostosevci, 272.
 Komet, (repatica), 267.
 Kopernik, 307.
 Kornähre, klas, (spica), 272.
 Koto, (napošev), schief, 240.
 Kot, Winkel, 233.
 — oster, spitzer Winkel.
 — ovršni, Scheitelwinkel, 233.
 — pravi, rechter Winkel.
 — top, (tumpast), stumpfer Winkel.
 Kotoméř, Winkelinstrument, 236.
 Kozel, Šteinbock, 271.

Krajec, Mondsviertel, 291.
 Krák, Schenkel, 233.
 Krater, žrelo, 289.
 Krebs, rak, 271.
 Kreis, krog, 234.
 Kreislinie, krogov obod, (obseg), 238.
 Kreisumfang, krogov obseg, 238.
 Krivolja, krumme Linie, 240.
 Križati se, schneiden, 233.
 Krog, Kreis.
 Krogov obod } Kreislinie, Kreisum-
 — obseg } fang, 238.
 Krog, največi, grösster Kreis, 238.
 — navpični, (navpičnik), Vertikal-
 kreis, 260.
 Kroga ploščina, Flächeninhalt des
 Kreises, 238.
 Kubična vsébina, (telesnina), Kubik-
 inhalt, 238.
 Kugel, obla, 238.
 Kvadratna vsébina, Quadratinhalt,
 238.

L.

Länge, geographische, zemljepisna
 dolgost, 250.
 Laplace, 316.
 Leda, 303.
 Leier, lira, 271.
 Leitstrahl, prevodnica, (radius rector),
 240.
 Leticija, 303.
 Leto, Jahr, 257, 294.
 — navadno, gemeines.
 — prestopno, Schaltjahr.
 Lev, Löwe, 271.
 Levkoteja, 303.
 Limbus, obroč, 236.
 Linie, črta, 233.
 — krumme, krivolja, 240.
 Lira, Leier, 271.
 Lise, (solnčne), Sonnenfakeln, 321.
 Lok, Bogen, 234, 238.
 Löwe, lev, 271.
 Lucifer, zgodnja danica, Morgen-
 stern, 304.
 Luna, (meseč), Mond, 324.

Lunini krog, Mondzirkel, 328.
 Lutecija, 302.

M.

Mali pes, kleiner Hund, 272.
 Mali voz, kleiner Bär, 270.
 Mala os, kleine Axe, 239.
 Mart, 302, 305, 326.
 Masalija, 302.
 Mass, količina, 240.
 Meglena zvezda, Nebelstern, 320.
 Meglénica, Nebelfleck, 320.
 Mejnik velikonočni, Ostergrenze, 295.
 Melpomena, 302.
 Mér, Richtung.
 Meridijan, Mittagslinie, poldnevnik,
 249, 261.
 Mérjenje, Messung, 243.
 Mérljiv, messbar, 242.
 Mérski lanec, Messkette, 243.
 Mérstvo, Messkunst, (Geometrie), 240.
 — više, höhere Geometrie, 230.
 Meseč, luna, Mond, 282, 324.
 Meseč, Monat, 282.
 Messbar, mérljiv, 242.
 Messkette, mérski lanec, 243.
 Messung, mérjenje, 243.
 Meteorstein, spodnebnik, 311.
 Metida, 302.
 Minuta, Minute, 234.
 Milchstrasse, rimska cesta, 267.
 Mittagslinie, meridijan, poldnevnik,
 249, 261.
 Mittagsfernrrohr, poldanski daljnogled,
 262.
 Mittelpunkt, središče, razpolovišče,
 239.
 Mlaj, Neumond, 291.
 Mond, luna, meseč, 282, 324.
 Mondzirkel, lunini krog, 328.
 Monat, meseč, 282.
 Morgen, jutro, vzhodišče, 255.
 Morgenstern, zgodnja danica, Lucifer,
 304.
 Mrk, Finsternis, 297.
 — solnčni, Sonnenfinsternis.
 — lunin, (mesečni), Mondesfinst.

Mrk, délen, partiale Finsternis, 298.
 — obročast, ringförmige.
 — poln, totale Finsternis, 298.
 Mrkur, 302, 304, 322.
 Mrzli pas, kalte Zone, 281.

N.

Nachtbogen, ponočni lok, (oblok),
 256.
 Načrtan, gezeichnet, 236.
 Nadglavišče, Zenith, 252.
 Nadir, podnožišče, 252.
 Nagnjen, geneigt, 233.
 Napošev (koto), schief, 240.
 Narazje, Entfernung, 242.
 Navpičnik, (navpični krog), Vertikal-
 kreis, 260.
 Navpik, (navpično), senkrecht, 233.
 Nebelfleck, meglénica, 320.
 Nebelstern, meglena zvezda, 320.
 Nebenwinkel, sokot, 233.
 Nedeljska črka, Sonntagsbuchstabe,
 328.
 Nemavza, 302.
 Nemérljiv, unmessbar, 242.
 Nepremičnica, (stalnica), Fixstern,
 266.
 Neptun, 308, 327.
 Neumond, mlaj, 291.
 Newton, 308.
 Neža, 303.
 Norden, sever, polnoč, 255.

O.

Oberfläche, površje, oplošje.
 Obla, Kugel, 238.
 Oblino oplošje, Oberfläche der Kugel,
 238.
 Obratišče, (solstitium), kres, 256.
 — poletno, Sommersolstitium.
 — zimsko, Wintersolstitium.
 Obroč, Limbus, 236.
 Obseg, Umfang, 238.
 Obzor, Horizont, 252.
 — pravi, wahrer.
 — dozdevni, scheinbarer.

Oddaljen, entfernt, 242.
 Odsolnčnica, (zunajnica), äusserer
 Planet, 301.
 Odsolnčje, aphel. Sonnenferne, 276.
 Ognjena kepa, Feuerkugel, 311.
 Ognjišče, Brennpunkt, gorišče, focus,
 239.
 Oklepati, umschlingen, 233.
 Olbers, 309.
 Olbersova repatica, 327.
 Omér, Verhältnis.
 Opposition, protistanje, 291.
 Orijon, rimšice, 272.
 Os, Axe, 239.
 — mala, kleine.
 — velika, grosse.
 — vertenja, Umdrehungsaxe, 249.
 Oseka, Ebbe, 296.
 Ostergrenze, velikonočni mejnik 295.
 Ostern, velika noč, 295.
 Osvetje, Weltsystem, 312.
 Ovca, Capella, Ziege, 271.
 Oven, Widder, 271.
 Ovršni kot, Scheitelwinkel, 233.
 Ozvezdje, Sternbild.

P.

Pakrog, Elipse, 239.
 Palada, 303.
 Pales, 303.
 Parabola, 240.
 Parallaxe, dvogledni kot, 249.
 Parallelkreis, vzporeden krog, 250.
 Partenopa, 302.
 Pasja zvezda, Hundsstern, Sirius, 272.
 Pasji dnevi, Hundstage, 272.
 Pas Orijonov, Gürtel des Orijon, 272.
 Passageninstrument, prelazni daljno-
 gled, 262.
 Pegaz, 271.
 Pege, (priže), solčne, Sonnenflecken,
 275, 321.
 Perzej, 271.
 Plamen, Protuberanze, 322.
 Planet, (premičnica), Wandelstern,
 266.

- Planetensystem, sostava premičnic, 300.
- Plejade, (gostosevci, koklja, sedmozvezdje), 272.
- Plima, Fluth, 296.
- Plošča, Fläche, 237.
- Podnožišče, Nadir, 252.
- Pol, tečaj, pol, 249.
- Polarkreis, tečajnik, polarni krog, 257.
- Polarni krog, Polarkreis, tečajnik, 257.
- Poldan, Mittag, Süden, jug, 255.
- Poldanski, (prelazni), daljnogled, Mittagsfernrohr, Passageninstrument, 262.
- Poldistanz, tečajna dalja, 259.
- Poldnevnik, Meridian, Mittagskreis, 249.
- Poletni kres, Sommersolstitium, poletno obratišče, (Sonnenwende), (solstitium pol.), 256.
- Polhöhe, tečajna visokost, 259.
- Polihimnija, 303.
- Polna, (črna), senca, Kernschatten, 297.
- Polnoč, Norden, Mitternacht, sever, 255.
- Polokrog, Halbkreis, 234.
- Polomér, Halbkreis, radius, 237.
- Polosenca, (siva senca), Halbschatten, 297.
- Poluks, 272.
- Polutnik, Aequator.
- Polutnikova visokost, Aequatorhöhe, 259.
- Pomona, 302.
- Ponočni lok, (oblok), Nachtbogen, 256.
- Poprečen, quer, 240.
- Povratnik, Wendekreis, 257.
- Povratišče, (solstitium), Sonnenwende, kres, 256.
- Površje, (oplošje), Oberfläche.
- Pravokotno, rechwinklig, 233.
- Pravopotno, rechtläufig, 299.
- Premér, Durchmesser, Diameter, 237.
- Prisolničnica, (znotrajnica), unterer, (innerer), Planet, 301.
- Prisolnje, perihel, Sonnennähe, 276.
- Prehod, Durchgang, 304.
- Prenašalec, Transporteur, 234.
- Presečišče, Durchschnittspunkt, 233.
- Prečnica, Transversale, 242.
- Presek, Schnitt, Durchschnitt, 240.
- Prikazen, Erscheinung.
- Prostor, Raum.
- Proserpina, 303.
- Prevodnica, Leitstrahl, radius rector, 240.
- Priže, (Sonnenflecken), pege, solnčne, 275, 321.
- Protuberanzen, plameni, 322.
- Prokijon, 272.
- Protipotno, rückläufig, 299.
- Protistanje, Opposition, 291.
- Psiha, 303.
- Ptolomej, 306.
- Punkt, točka, 233.

Q.

- Quadrant, četvrtec, 234.
- Quadratinhalt, kvadratna, vsébina, površja, (površje), 238.
- Quadratur, četrtina, 291.
- Quer, poprečen, 240.

R.

- Radius, polomér, Halbmesser, 237.
- Radius, rector, prevodnica, Leitstrahl, 240.
- Rak, Krebs, 271.
- Raum, prostor.
- Ravan, Ebene.
- Ravnilo, Regel, 236.
- Ravnik, (polutnik), Aequator, 249.
- Ravni vzhod, gerade Aufsteigung, Rectascension, (AR), 263.
- Razklon, Azimut, 260.
- Razméra, Verhältnis, 230.
- Razpolovišče, Mittelpunkt, 239.
- Rectascension, ravni vzhod, gerade Aufsteigung, 263.

Rechtläufig, pravopotno, 299.
 Rechtwinklig, pravokotno.
 Regel, ravnilo, 236.
 Regulus, 272.
 Rep, Schweiß, 309.
 Repatica, (komet), Komet, 267,
 309, 327.
 Ribe, Fische, 271.
 Richtung, mér.
 Rigel, 272.
 Rimšice, Orijon, 272.
 Rimska cesta, Milchstrasse, 267.
 Rimska palica, (pas Orijonov), Gür-
 tel des Orion, 272.
 Rimsko število, (Indiction), Römer-
 zinszahl, 328.
 Ringgebirge, kolobaraste goré, 289.
 Römerzinszahl, rimsko število, 328.
 Rückläufig, protipotno, 299.

S.

Saturn, 305, 327.
 Ščip, Vollmond, 291.
 Schaltjahr, prestopno leto, 294.
 Scheitel, teme, vrh, 233.
 Scheitelwinkel, ovršni kot, 233.
 Schief, napošév, (koto), 240.
 Schenkel, krák, 233.
 Schneiden, križati (se), 233.
 Schnitt, presek, 240.
 Schütze, strelec, 271.
 Schwere, teža, težnost, (Gravitation),
 308.
 Sečnica, Sekante, 238.
 Sedmozvezdje, Siebengestirn, Pleja-
 den, gostosevci, koklja, Glück-
 henne, 272.
 Sehinkel, vidni kot, 246.
 Sehne, tetiva, 238.
 Seite, stran, (Seitenfläche), 240.
 Sekunde, sekunda, 234.
 Sekante, sečnica, 238.
 Senkrecht, navpik, (navpično), 233.
 Sever, Norden, (polnoč, Mitternacht),
 255.
 Severni tečaj, (pol), Nordpol, 249.
 Šesterec, Sextant, 236.

Shod, Conjunction, snitje, 291.
 — znotranji (o), untere, 291.
 — zunanji (o), obere, 291.
 Sinus, 245.
 Sirij, (pasja zvezda), Hundsstern, 272.
 Skorpiljon, 271.
 Snitje, glej shod.
 Sokót, Nebenwinkel, 233.
 Solnce, Sonne.
 Solnčanica, Ekliptik, Erdbahn, 257.
 Solnčni mrk, Sonnenfinsternis, glej
 mrk, 299.
 Solnčne lise, Sonnenfakeln, 321.
 Solnčne pege, (priže), Sonnenflecken,
 275, 321.
 Solnčna ura, Sonnenuhr, 285.
 Solnčni krog, Sonnenzirkel, 328.
 Solnčni dan, (sredni), mittlerer Son-
 nentag, 286.
 Solstitium, (kres), Sonnenwende,
 obratišče, 256.
 — poletni, Sommer.
 — zimski, Winter.
 Sonne, solnce.
 Sonntagsbuchstabe, nedeljska črka,
 328.
 Sonnenfakel, s. lisa, 321.
 Sonnenfleck, s. priža, (pega), 275,
 321.
 Sonnenzirkel, solnčni krog, 328.
 Sonnenuhr, solnčna ura, 285.
 Sostava premičnic, Planetensystem,
 300.
 Spica, Kornähre, klas, 272.
 Spodnje vrhovišče, untere Culmina-
 tion, 256.
 Spomladansko enakonočje (aequinoc-
 tium), Frühlingsnachtgleiche, 256.
 Spomladišče, Frühlingspunkt, 257.
 Spodnebnik, Meteorstein, 311.
 Spodnica, (temeljica), Grundfläche,
 240.
 Središče, Mittelpunkt, 234.
 Središčni hrib, Centralberg, 289.
 Stalnica, (nepremičnica), Fixstern,
 266.

Stalnica, (nepremeljiva črta), Constante, 244.
 Stalna črta, Standlinie, 243.
 Stern, zvezda.
 Sternbild, sozvezdje, ozvezdje, znamenje, 268.
 Sternhaufe, zvezdna kopica.
 Sternkarte, zvezdna mapa, zvezdovid, 269.
 Sterntag, zvezdni dan, 285.
 Sternwarte, zvezdarnica, 315.
 Sternweite, zvezdna daljava.
 Steinbock, kozel, 271.
 Stier, bik, 271.
 Stopinja, Grad, 234.
 Stožec, Kegel, 240.
 Stožčevnica, Kegelschnitt, 240.
 Stran, Seite, Seitenfläche, 240.
 Stran svetá, Weltgegend, 255.
 Strelec, Schütze, 271.
 Süd, jug, poldan, 255.
 Südpol, južni tečaj, (pol), 249.
 Svet (nebeško teló), Himmelskörper, Gestirn, 230.

T.

Tag, dan, 256.
 Talija, 303.
 Tangente, dotičnica, dirka, 238, 245.
 Tagbogen, dnevni lok, 256.
 Tečaj, (pol), Pol, 249.
 Tečajnik, Polarkreis, polarni krog, 257.
 Tečajnica, (polarna zvezda), Polarstern, 254.
 Tečajna dalja, Poldistanz, 259.
 Tečajna visokost, Polhöhe, 259.
 Tehtnica, Wage, 271.
 Telesnina, Körperinhalt, Kubikinhalt, vsébnina, 238.
 Teme, Scheitel, vrh, 233.
 Temida, 303.
 Petida, 302.
 Tetiva, Sehne, 238.
 Teža, (težnost), Schwere, (Gravitation), 308.
 Točka, Punkt, 233.
 Transporteur, prenašalec, 234.

Transversale, poprečnica, 242.
 Trigonometrija, trikotómérstvo, Trigonometrie.
 Trigonometriško mesto, trig. Punkt, (točka), 244.
 Trigonometriške tabele, trig. Tafeln, 245.
 Tipcho de Brache, 307.

U.

Umdrehungsaxe, os vrtenja, 249.
 Umessbar, nemérljiv, 242.
 Uran, 306, 327.
 Uranija, 302.
 Utrinki, Sternschnuppen, 311, 327.

V.

Večer, Abend, Westen, zahodišče, 255.
 Vega, 271.
 Veliki pes, grosser Hund, 272.
 Velika noč, Ostern, 295.
 Venera, 304, 322.
 Vesmir, (nebo), Himmel, 230.
 Vesta, 302.
 Večernica, Abendstern, hesperus, 304.
 Vertikalkreis, navpičnik, navpični krog, 260.
 Verhältnis, omér.
 Verbindungslinie, zvezdna črta, 244.
 Viertel (Mondes), krajec, 291.
 Vidni kot, Schwinkel, 246.
 Viktorija, 302.
 Virginija, 303.
 De Vicova repatica, 327.
 Visokost zvezde, Höhe des Sternes, 260.
 Vollmond, ščip, 291.
 Vodoraven, wagrecht.
 Vodnar, Wassermann, 271.
 Voz, Wagen, mali, kleiner Bär, véliki, (koroški), grosser Bär, 254, 270.
 Vozar, Fuhrmann, 271.
 Vozel, Knoten, 290.
 Vrh, (teme), Scheitel, 233.

Vrhovišče, Culminationspunkt, 257.
 Vroči pas, heisse Zone, (tropični pas), 281.
 Vsébina, Inhalt, 238.
 Vzhajati, (dvigati se), aufgehen, 255.
 Vzhodišče, (jutro), Morgen, Osten, 255.
 Vzpóreden krog, Parallelkreis, 250.

W.

Wage, tehtnica, 271.
 Wagrecht, vodoraven.
 Wassermann, vodnar, 271.
 Weltgegend, stran svetá, 255.
 Weltsystem, osvetje, 312.
 Wendekreis, povratnik, 257.
 Widder, oven, 271.
 Winkel, kot, 233.
 — rechter, pravi.
 — spitzer, oster.
 — stumpfer, top, tumpast.
 Winkelinstrument, kotómér, 236.
 Wintersolstitium, zimski kres, (povratnišče), 257.

Z.

Zahajati, untergehen.
 Zahodišče, (večer), Abend, Westen, 255.
 Zatón, Untergang, 255.
 Zemlja, Erde, 323.
 Zemeljska draga, Erdbahn, 276.
 Zemeljska os, Erdaxe.
 Zemljepisna dolgost, geographische Länge, 250.

Zemljepisna širjava, Breite, (južna in severna), 250.
 Zeitgleichung, časozprava, 286.
 Zenith, nadglavišče, 252.
 Zenithabstand, dalja nadglaviščina, 263.
 Zgodnja danica, Morgenstern, lucifer, 304.
 Ziege, ovca, (Capella), 271.
 Zimski kres, Wintersolstitium, 257.
 Zlato število, goldene Zahl, 328.
 Zméni pas, gemässigte Zone, 281.
 Zmanjšana méra, verjüngter Mastab, 242.
 Znamenje, Sternbild, (ozvezdje), 268.
 Zodiak, zverinski krog, 282.
 Zone, pas.
 — gemässigte, zmérni.
 — heisse, topli.
 — kalte, mrzli, 281.
 Žrelo, krater, 289.
 Zverinski krog, Zodiakalkreis, 282.
 Zverokrožni (zodiakalni) svit, Zodiakallicht 328.
 Zvezda, Stern.
 Zvezdarija, Astrologie, 232.
 Zvezdarnica, Sternwarte, 315.
 Zvezdica, Asteroid, kleiner Planet, 301.
 Zvezdna kopica, Sternhaufe, 320.
 Zvezdna daljava, Sternweite, 268.
 Zvezdni odklon, Deklination des Sternes, 263.
 Zvezdni dan, Sterntag, 285.
 Zvezdovid, zvezdna mapa, Sternkarte, 269.
 Zvezna črta, Verbindungslinie, 244.
 Zwillinge, dvojčki, 271.

