

nie ziemi na swojej drodze na początku czterech pór roku, to jest punkt G, skazuje ziemi na początku wiosny; punkt K, na początku lata; punkt A, na początku jesieni, nakoniec punkt D, miejsce i położenie ziemi przy zaczynającej się zimie. Linija PQ, wyraża oś świata, czyli liniją obrotu dziennego, która jest we wszystkich tych położeniach samej sobie równoległa i pochylona do ekliptyki kątem  $66^{\circ} 32'$ . Rozbierzmy każde z tych położeń z osobna, i przypatrzmy się skutkom ztąd wynikającym.

### *W i o s n a.*

26. Ziemia znajdując się w punkcie G, to jest w znaku  $\vartriangle$  *Wagi*, jest na linii, w której się równik z ekliptyką przecina, a zatem środek ziemi leży podówczas na obudwóch płaszczyznach: linija ta przecięcia łączy środki ziemi i słońca *Fig. 17.* więc świetlnik do niej pionowy (L. 24. k. 107.), jest razem pionowy do obudwóch płaszczyzn, i przechodzi koniecznie przez oś równika PQ, czyli obrotu dziennego, a zatem dzieli wszystkie równoleżniki na dwie części zupełnie równe. To położenie jaśniej nam wystawia (*Fig. 18. T. III.*). Światlnik przechodząc przez liniją PQ oddzielając połowę ziemi światłą od ciemnej, tak wszystkie równoleżniki przecina; iż część obrócona do słońca, czyli wystawiona na światło, jest zupełnie równa części odwróconej, czyli pograżonej w cieniu. Kiedy więc ziemia w tem położeniu kręci się biegiem

dziennym około osi  $PQ$ ; wszyscy jej mieszkańcy tyle bawić będą nad świetlnikiem, ile pod świetlnikiem: to jest, na całej ziemi, gdzie jest położenie sfery ukośne, lub proste, dzień słoneczny będzie równy nocy. I tak na przykład mieszkańcy Krakowa w punkcie  $Z$ , opiszą w obrocie ziemi przez połowę dnia łuk  $AZ$ , a przez połowę nocy łuk  $AK$ , z których pierwszy jest równy drugiemu.

Bieguny świata  $PQ$ , leżą na samym świetlniku, to jest, na granicy światła i ciemności; więc mieszkańcy tych punktów w sferze równoległej zobaczą słońce na samym poziomie: to jest, będzie słońce wschodziło dla mieszkańców bieguna północnego  $P$ , i dzień się dla nich zaczyna: a zachodzi dla południowego  $Q$ .

Słońce znajdując się w tem położeniu na płaszczyźnie równika  $RS$ , przechodzi przez wierzchołek jego mieszkańców; więc promienie słoneczne prostopadłe na mieszkańców sfery prostej padające, wywierają największą siłę do wzbudzenia ciepła pod równikiem, i robią porę roku najcieplejszą. Toż słońce znajdujące się w średnim położeniu dla mieszkańców sfery ukośnej południowej i północnej, robi ciepło umiarkowane; to jest, półkula południowa po skończeniu lata stygnie, a północna po skończonej zimie się ogrzewa; więc mieszkańcy pierwszej, przechodząc od upałów do zimna, mają początek jesieni; mieszkańcy drugiej przechodzą z zimna do ciepła, mają początek wiosny.

27. We trzy miesiące ziemia z punktu G, *Fig. 17.* przechodzi do punktu K, czyli do znaku  $\zeta$  *Koziorożca*, o ile jest w znakach południowych zniżona pod płaszczyznę równika; o tyle widzi słońce nad tę płaszczyznę podniesione w znakach północnych; a zatem najwięcej zbliżone do wierzchołka mieszkańców półkuli północnej, a oddalone od mieszkańców półkuli południowej. Zobaczymy dokładniejsze wyobrażenie tego położenia na *Figurze 19.* Płaszczyzna świetlnika Mn, pada w tem położeniu, tak daleko od biegunów świata, jak jest, daleko od nich oś ekliptyki odległa, to jest,  $23^{\circ}, 28'$ : (*L. 21. k. 101*), całe więc koło biegunowe północne MN; znajduje się na stronie światłej, a całe południowe mn, na stronie ciemnej; więc gdy ziemia kręci się w biegu dziennym około osi PQ, żaden jej punkt między kołem biegunowem M, i samym biegunem północnym P zawarty, za stronę ciemną nie zachodzi: a przeciwnie żaden punkt ziemi między kołem biegunowem m, i biegunem południowym Q, na stronę światłą nie wschodzi, więc mieszkańcy pierwszych punktów ziemi nie będą mieli nocy; mieszkańcy zaś drugich punktów nie będą mieli dnia; w pierwszym przypadku znajdują się ci, których szerokość geograficzna północna jest  $66^{\circ}, 52'$ , i większa; których zaś szerokość południowa jest  $66^{\circ}, 52'$ , i większa, ci, znajdują się w przypadku drugim. Wszystkie równoleżniki północne, jak na przykład ZAK, są od

światlnika tak przecięte, iż większa ich część  $ZA$  leży na stronie światłej; mniejsza zaś część  $AK$  leży na stronie ciemnej: i ta nierówność części każdego równoleżnika jasnej i ciemnej tym jest większa, im miejsce na ziemi jest bliższe bieguna północnego  $P$ , to jest, im ma większą szerokość geograficzną północną; więc w kręceniu się ziemi około  $PQ$ , mieszkańcy półkuli północnej będą mieli długie dni, a krótkie nocy; i dni będą tym dłuższe, a nocy tym krótsze, im miejsce ziemi jest bardziej na północ położone. Przeciwnie równoleżniki na półkuli południowej jak *np.*  $zak$ , są także nierównie od światlnika przecięte, ale w ten sposób, że część mniejsza  $za$ , leży na stronie światłej, część zaś większa  $ak$ , na stronie ciemnej, i ta nierówność tem jest większa, im miejsce ziemi leży bliżej bieguna południowego, czyli im ma większą szerokość południową; więc mieszkańcy półkuli południowej będą mieli krótkie dni, a długie nocy; i te dni tym będą krótsze, a nocy tym dłuższe, im miejsce leży bliżej bieguna południowego  $Q$ .

Równik  $RS$  będąc kołem wielkiem, jest w tem położeniu ziemi od światlnika  $Mn$ , na dwie części równe przecięty (§. 29. IX. Wstęp), więc mieszkańcy sfery prostej, to jest pod równikiem, będą mieli dzień równy nocy: a zatem nierówność dnia i nocy nie pada tylko na mieszkańców sfery ukośnej, to jest, mających szerokość jakiegokolwiek nazwiska.

W tem jeszcze położeniu ziemi słońce leży na samym zwrotniku  $\odot$  *Raka*; i zdaje się w obrocie

dziennym ziemi około PQ, tenże zwrotnik opisywać: więc mieszkańcy tak daleko ku biegunowi północnemu położeni, jak jest zwrotnik *Raka*, to jest mający szerokość północną  $23^{\circ}$ ,  $28'$ , mają podczas słońce przez sam ich wierzchołek przechodzące, i są ogrzani jego promieniami prostopadłe na nich padającymi, a zatem najmocniej. Wiemy, że słońce za zwrotnik *Raka* dalej ku północy nie przechodzi (L. 20. k. 98), więc mieszkańcy ziemi dalej ku północy leżący jak zwrotnik, mają podczas słońce najbliżej swych wierzchołków, a zatem porę roku najcieplejszą (L. 24. k. 107). Idąc coraz dalej ku północy, stopień ciepła lubo się zmniejsza przez coraz bardziej ukośne promienie słonecznych padanie, ale się znowu powiększa przez coraz dłuższe słońca nad poziomem bawienie, czyli przez dzień coraz dłuższy: co nam tłumaczy przyczynę wielkich, choć krótko trwających upałów w krajach północnych. Przeciwnie mieszkańcy półkuli południowej w tem położeniu ziemi, mają słońce od swych wierzchołków najdalej odsunięte, z zatem promienie światła bardzo ukośno padające i krótko nad ich poziomem bawiające, czynią porę roku najzimniejszą: słowem, jestto początek lata dla mieszkańców półkuli północnej, początek zaś zimy dla mieszkańców półkuli południowej.

Łatwo nam teraz pojąć skutki z położenia ziemi wypadające, kiedy ta idąc od G do K, (*Fig. 17.*) przez trzy miesiące, znajduje się w ciągu tego czasu na którymkolwiek punkcie swojej drogi mię-

dzy G i K, to jest między początkiem wiosny i początkiem lata. Przez cały ten czas biegun północny P, coraz bardziej oddalając się od świetlnika, wychodzi powoli na stronę światłą, kiedy w tym samym czasie biegun południowy kryje się coraz głębiej w stronie ciemnej. Kiedy słońce przez to staje się gwiazdą coraz bardziej północną, wierzchołki mieszkańców północnych coraz bardziej zbliżają się ku słońcu; wierzchołki zaś mieszkańców południowych coraz bardziej oddalają się od niego; więc dzień na półkuli północnej rośnie, a na półkuli południowej maleje, stopień ciepła powiększa się coraz bardziej na pierwszej, a zmniejsza się na drugiej; zkad wypada pora roku coraz cieplejsza dla mieszkańców północnych, a coraz zimniejsza dla południowych, póki w miejscu K, (taż *Figura 17.*) biegun świata P najdalej nie wystąpi na stronę światłą, i nie nachyli się najbardziej ku słońcu, sprawując dzień najdłuższy i porę najcieplejszą dla półkuli północnej. W tymże samym czasie biegun południowy najbardziej się pogrąży w cieniu, i przez to odciąga najdalej wierzchołki mieszkańców południowych od słońca, sprowadzając dla nich dzień najkrótszy, i porę roku najzimniejszą. Łatwo jeszcze z tego widzieć, że mieszkańcy sfery równoległej pod biegunem północnym zaczawszy dzień w punkcie G, przyszedli do połowy tegoż dnia w punkcie K: mieszkańcy zaś pod biegunem południowym Q, zaczawszy noc w punkcie G, przychodzą do połowy nocy w punkcie K.

*J e s i e ń.*

28. Ziemia idąc wciąż około słońca w przeciągu drugich trzech miesięcy od K, przychodzi do A, to jest do znaku  $\vee$  *Barana*, i znajduje się znowu na samem przecięciu równika od ekliptyki, a zatem na obudwóch tych płaszczyznach (*Figura 17. i 18.*); więc jej położenie zupełnie jest takie samo, jak w punkcie G: i jak nam je wystawia (*Figura 18.*) a zatem te same skutki w tem położeniu, jakieśmy wyłożyli tłumaczając początek wiosny (L. 26. k. 111.), to jest, dni na całej ziemi w położeniu sfery ukośnem i prostem są równe nocom: mieszkańcy północni przechodzą od pory roku cieplej do zimnej; mieszkańcy zaś południowi od pory zimnej do cieplej: to jest, u pierwszych jest początek *jesieni*, u drugich początek *wiosny*. Mieszkańcy pod równikiem mają znowu powtórnie słońce nad samym ich wierzchołkiem, i drugi raz najcieplejszą porę roku. Mieszkańcy biegunów świata P i Q, mają słońce na samym poziomie, które wschodzi dla Q, a zachodzi dla P: to jest, dzień dla mieszkańców bieguna północnego, który się zaczął w punkcie G, od początku naszej wiosny, kończy się dopiero w punkcie A, na początku *jesieni*, trwając ciągle przez sześć miesięcy: przeciwnie noc zaczęła w punkcie G, dla mieszkańców bieguna południowego, kończy się dla nich w punkcie A, trwając także przez sześć miesięcy. Gdy ziemia biegła od K do A, przez wszystkie punkta łuku KA; biegun północny P, zbliżał

się coraz bardziej do świetlnika ku stronie ciemnej, i oddalał coraz bardziej wierzchołki mieszkańców północnych od słońca; przeciwnie biegun południowy Q, także się zbliżał do świetlnika, ale ku stronie światłej, i zbliżał coraz bardziej wierzchołki mieszkańców południowych ku słońcu: które stając się przez to gwiazdą coraz mniej północną, dni się zmniejszają dla mieszkańców półkuli północnej, a rosną dla południowej; oprócz tego stopień ciepła zmniejsza się dla pierwszych, a powiększa dla ostatnich, póki obadwa bieguny stopniami zbliżając się do świetlnika, nie stanęły na samej jego płaszczyźnie w punkcie A, i nie sprawiły skutków dopiero opisanych.

### *Z i m a.*

29. Ziemia od A we trzy miesiące przychodzi do D, początku  $\odot$  *Raka*: tu znajdując się w najwyższym znaku północnym, widzi słońce w najniższym znaku południowym, (Figura 17.), to jest tak nisko pogrążone pod równikiem, jak jest wysoko sama wyniesiona nad równik. Rozważmy to położenie na Figurze 20. Tablica III. Biegun północny P, i całe koło biegunowe MN, znajduje się w cieniu; przeciwnie biegun południowy Q, i całe koło biegunowe *mn* wystawione są na światło słońca, więc w obrocie ziemi dziennym około osi PQ, żaden punkt ziemi między kołem biegunowym M, i biegunem północnym położony, to jest mający szerokość północną  $66^{\circ}$ ,  $52'$  i większą, na

stronę światłą nie wyjdzie, i mieszkańcy tych punktów nie będą mieli dnia: przeciwnie w tymże obrocie dziennym ziemi wszystkie jej punkta między kołem biegunowem  $m$ , i biegunem południowym  $Q$  leżące, to jest mające szerokość południową  $66^{\circ}, 32'$  i większą, na stronę ciemną zachodzić nie będą, a zatem ich mieszkańcy niebędą mieli nocy. Wszystkie równoleżniki północne jak  $ZAk$ , tak są przecięte od świetlnika  $Nm$ , iż część ich mniejsza, jak  $ZA$ , na stronie światłej, część zaś większa  $Ak$ , leży na stronie ciemnej; więc wszyscy mieszkańcy północni będą mieli krótkie dni a długie nocy: i dni tym będą krótsze, a nocy tym dłuższe, im szerokość miejsca północna będzie bliższa  $66^{\circ}, 32'$ . Przeciwnie na półkuli południowej świetlnik tak wszystkie równoleżniki naprzykład  $zak$  przecina, iż większa ich część, np.  $za$ , leży na stronie światłej, mniejsza zaś  $ak$  na stronie ciemnej; więc mieszkańcy na półkuli południowej, będą mieli długie dni, a krótkie nocy; i dni tym będą dłuższe, a nocy tym krótsze, im szerokość jeograficzna południowa miejsca będzie bliższa  $66^{\circ}, 32'$ .

Równik  $RS$ , jest i tu od świetlnika  $Nm$ , na dwie części równe przecięty, więc mieszkańcy pod równikiem i w tem jeszcze położeniu ziemi, jak w innych wszystkich, mają zawsze dzień równy nocy.

Tu słońce leży na samym zwrotniku  $\zeta$  *Koziorożca*, i zdaje się podtenczas w obrocie ziemi ten zwrotnik opisywać, więc mieszkańcy tego miejsca

ziemi, to jest ci, którzy mają szerokość południową  $23^{\circ}$ .  $28'$ . mają słońce w samych swych wierzchołkach, a zatem najbardziej dogrzewające; mieszkańcy ziemi za tym zwrotnikiem leżący, to jest mający szerokość południową większą, niż  $23^{\circ}$ ,  $28'$ , widzą słońce najbardziej do swych wierzchołków zbliżone, kiedy mieszkańcy półkuli północnej widzą je najbardziej oddalone; więc ci ostatni mają porę roku najzimniejszą, i dla bardzo ukośnego promieni słonecznych padania, i dla dni krótkich: przeciwnie mieszkańcy półkuli południowej, mają porę roku najcieplejszą, bo tam i padanie promieni słońca jest najmniej ukośne, i bawienie słońca nad poziomem najdłuższe. Słowem, jestto początek *zimy* dla mieszkańców ziemi północnych, początek zaś *lata* dla południowych; i położenie ziemi w punkcie D, dla półkuli południowej jest takie samo, jakie było w punkcie K (*Fig. 17.*) dla północnej.

W punktach drogi ziemskiej środkujących między A, D, łatwo jest ztąd położenie ziemi i jego skutki zrozumieć. Gdy ziemia łuk AD swojej drogi opisuje, biegun północny P, zachodzi coraz bardziej w cień za świetlnika, i odciąga od słońca wierzchołki mieszkańców północnych, kiedy w tym samym czasie biegun południowy Q, wychodzi coraz dalej na stronę światłą, i zbliża wierzchołki mieszkańców południowych do słońca; to jest, półkula północna odwraca się coraz bardziej od słońca, półkula zaś południowa kieruje się ku niemu: przez co dni i stopnie ciepła zmniejszają się

na pierwszej, a rosną coraz bardziej na drugiej półkuli; póki w punkcie D, biegun północny, nie będzie w największym oddaleniu od świetlnika w stronie ciemnej, biegun zaś południowy Q, w stronie światłej; i dzień nie stanie się najkrótszy na półkuli północnej, a najdłuższy na południowej, zaczem zaraz idzie najukošniejsze, a zatem najslabsze, działanie promieni światła, i pora roku najzimniejsza na pierwszej, najdzielniejsza zaś, a zatem pora roku najcieplejsza na drugiej półkuli ziemskiej.

Z tego jeszcze położenia oczywiście wypada, że mieszkańcy pod samym biegunem północnym zaczawszy noc w punkcie A, na początku naszej jesieni, są w najgrubszych ciemnościach i w połowie nocy w punkcie D: mieszkańcy zaś bieguna południowego zaczawszy w tymże samym czasie dzień, doszli do jego połowy w tymże punkcie D.

*Bieg ziemi od początku zimy aż do wiosny.*

30. Nakoniec ziemia od D, w przeciągu także trzech miesięcy, idzie od G, kończąc całe okrażenie słońca i bieg swój roczny. W opisanu łuku GD biegun północny P, zwraca się do świetlnika i zbliża ku stronie światłej, nagińając wierzchołki mieszkańców północnych ku słońcu; biegun zaś południowy zwraca się i zbliża do świetlnika ku stronie ciemnej, odciągając wierzchołki mieszkańców południowych od słońca, które najbardziej oddalone od równika w punkcie D, zbliża się te-

raz ku niemu, stając się gwiazdą coraz mniej południową; przez co dni rosną na północy, zmniejszają się na południu, póki w punkcie G nie zrównają się z nocami: tu ziemia na punkcie przecięcia równika od ekliptyki stanąwszy, i cały bieg około słońca skończywszy, znowu z początkiem roku wszystkie skutki odnawia, któreśmy wyłożyli pod L. 26. k. 111. W tym jeszcze punkcie G mieszkańcy bieguna północnego kończą noc, która przez całą naszą jesień i zimę trwała: mieszkańcy zaś bieguna południowego kończą dzień także sześć miesięcy trwający.

Kiedyśmy dla łatwiejszego pojęcia rzeczy w tłumaczeniu pór roku i różnych odległości słońca od wierzchołka, mówili, że bieguny świata kierują się ku słońcu, albo odwracają od niego; nie powinno się rozumieć, jakoby oś ziemi PQ, swoje do ekliptyki pochyłość odmieniała; ale że nie przestając nigdy być samej sobie równoległą, a idąc po płaszczyźnie do równika pochyłej, takie bierze względem słońca położenia, iż świetlnik oddzielając stronę oświeconą od ciemnej, albo przechodzi przez samą oś obrotu dziennego, albo mimo niej, przecinając ją ukośno: prócz tego, że taż ziemia raz przechodzi przez samą płaszczyznę równika, drugi raz spada pod, i znowu podnosi się nad nią, wierzchołki mieszkańców ziemskich zbliżają się, albo oddalają od słońca; przez co słońce choć w miejscu niewzruszone, odnoszone atoli do linii wierzchołkowych, różnie padających na różnych miejscach drogi ziemskiej, tak się wydaje, jak

gdyby biegiem swym własnym odmieniało swoje od równika odległość.

Cała więc przyczyna walnych peryodycznych odmian światła i powietrza, całe tłumaczenie wpływu słońca różnie na różne punkta ziemi i w różnych porach roku działającego, zawiera się w tej prostej ale głębokiej uwadze: że w biegu rocznym ziemi około słońca, oś jej obrotu dziennego jest samej sobie równoległa, dochowując ledwo nie jednej stałej do *Ekliptyki pochyłości*. Tę myśl sam jeden i najpierwszy odkrył i wyłuszczył *Kopernik*, którą postrzeżenia Astronomiczne i fenomena natury utwierdziły, i bez której wszystkie napomknienia starożytnych Filozofów o biegu ziemi, na nic się nie zdały.

*Mieszkańcy między zwrotnikami mają dwa razy na rok słońce w swoich wierzchołkach.*

31. Kiedy ziemia od D przechodzi do K (*Figura 17.*), to jest od początku u nas zimy do początku lata, z miejsca najwyżej nad równik wyniesionego, spuszcza się wciąż przez sześć miesięcy do punktu najniższego pod równik: w ten czas widok słońca z ziemi jest przeciwny, bo to zdaje się od miejsca najniższego pod równikiem, to jest od zwrotnika *Koziorożca* ciągle dźwigać i podnosić w górę aż do zwrotnika *Raka*. I znowu gdy ziemia (*Fig. 17.*) od K idzie do D, to jest u nas od początku lata do początku zimy, z miejsca najniższego pod równikiem podnosi się ciągle aż

do najwyższego nad równik; słońce wtenczas wydaje nam się od położenia najwyższego ciągle zniżać i opadać pod równik: i dlatego Astronomowie stosownie do tak pozornego słońca podnoszenia się i spadania, podzielili znaki zwierzyńcowe nazywając zimowe i wiosenne *znakami podnoszenia* (*signa ascendentia: signes ascendans*), letnie zaś i jesienne *znakami spadania* (*signa descendentia: signes descendans*). Słońce w tych odmianach swego położenia względem równika podnosząc się wciąż od zwrotnika *Koziorożca*, do zwrotnika *Raka*, przez te same równoleżniki koniecznie przechodzi, przez które znowu przechodzić musi spadając ciągle od zwrotnika *Raka*, do zwrotnika *Koziorożca*; więc każdy równoleżnik, samego nawet równika nie wyjmując, między zwrotnikami zawarty, musi mieć dwa razy do roku słońce nad swoim wierzchołkiem, raz kiedy się słońce wciąż podnosi, drugi raz kiedy spada. Ten powtórzony przechód trafia się koniecznie ledwo nie w równej odległości: to jest jeżeli naprzykład słońce u jakich mieszkańców ziemi między zwrotnikami położonych, przechodziło przez wierzchołek na 50. dni przed przesileniem dnia z nocą; drugi raz znowu przez ten wierzchołek przechodzić będzie blisko w 50. dni po temże samem przesileniu dnia z nocą: co oczywiście z wyżej wyłożonych wiadomości wypada. Z tejto przyczyny dawni Jeografowie twierdzili, że mieszkańcy ziemi między zwrotnikami położeni, mają dwa razy w roku lato, a

ztąd wnieśli dwa razy przypadające inne pory roku. Lecz te mniemane pory roku, osobliwie przy zwrotnikach, bardzo blisko po sobie następują: oprócz tego, dosyć wielkie słońca zawsze zbliżenie do wierzchołka tych krajów, nie wielką czyni w odmianach powietrza, co do ciepła różnicę, utrzymując bez przerwy odnawiające się życie roślin.

*Długość roku, cofanie się punktów równonocnych.*

32. Przeciąg czasu, którego potrzebuje ziemia, aby ruszywszy z jakiegokolwiek punktu swojej drogi, wróciła do tego samego punktu, nazywa się *Rokiem*. Obrawszy jakąkolwiek gwiazdę stałą z gromad zwierzyńcowych, na drodze ziemskiej leżącą, powrót ziemi do tej gwiazdy po okrążeniu zupełnem słońca nazywa się *Rokiem gwiazdowym* (*Annus sidereus: Année sidérale*), zawierającym 365 dni, 6 godzin, 9 minut, 11,5 sekund. Gdyby punkta równonocne, a zatem i punkta zwrotników zawsze od pierwszych na 90 stopni odległe, gdyby mówię te punkta były na niebie niewzruszone; powrót ziemi do tej samej gwiazdy, byłby razem powrotem do odnowienia tych samych pór roku; ale że Astronomowie przeszło od dwóch tysięcy lat postrzegli, że te punkta odmieniają swoje miejsce na niebie, to jest, mają bieg od wschodu na zachód; a zatem w kierunku przeciwnym biegowi rocznemu ziemi; ślizgają się więc przez znaki poprzedzające, i cofają wstecz po ekliptyce o łuk

koła przeszło 50 sekund. Kiedy ziemia na Figurze 17. idzie na przykład od D do G, punkt równonocny G, idzie od G ku D, w kierunku przeciwnym, i w ciągu roku G cofnie się do punktu  $x$ , punkt zaś drugi równonocny A, cofnie się do  $y$ ; tak dalece, że za rok linija prosta, w której się ekliptyka przecina z równikiem, już nie będzie GA, ale  $xy$ ; a zatem i punkta D, K, zwrotników, czyli przesilenia dnia z nocą, muszą się o tyleż cofnąć, żeby były o  $90^\circ$  stopni odległe od równonocnych. Z czego oczywiście wypada, że ziemia idąc od D do G, i kończąc roczne swoje okrażenie słońca, zacznie odnawiać pory roku w punkcie  $x$ , to jest wprzód, nim dojdzie do punktu G, czyli nim wróci do pewnej jakiej gwiazdy, od której ruszyła: dlatego bieg ten cofający się punktów ekliptyki, gdzie się pory roku odnawiają, nazwano *Poprzedzaniem punktów równonocnych* (*Praecessio aequinoctiorum: Précession des Equinoxes*); bo te idąc naprzeciw ziemi, dokazują; iż odnowienie pór roku poprzedza zawsze zupełne dokończenie biegu peryodycznego ziemi około słońca o tyle, ile czasu potrzebuje ziemia do opisania łuku  $x$  G, to jest 50 przeszło sekund. Zkąd znowu wypada, że rok, czyli peryod biegu ziemi około słońca jest dwojaki, to jest zupełnego okrażenia słońca, któryśmy wyżej nazwali rokiem gwiazdowym, i rok odnawiający pory swoje, który nazywają *Rokiem zwrotnikowym* (*Annus tropicus: Année tropique*), odnosząc go do punktów D i K stanowisk słońca, czyli przesilenia dnia z nocą; co na jedno wy-

chodzi, jak gdybyśmy go odnosili do punktów równocnych A, G: bo za biegiem tych, idzie koniecznie bieg tamtych. Rok zwrotnikowy zamyka 365 dni, 5 godzin, 48' minut, 48" sekund: a zatem jest krótszy od roku gwiazdowego o 20 minut, 25 sekund, bo tyle czasu potrzebuje ziemia do opisania łuku 50" sekund, o który się corocznie punkta równonocne cofają.

*Ruszenie ze swych miejsc znaków zwierzyńcowych.*

33. Tym sposobem cofając się punkta równonocne obiegają całą ekliptykę w przeciągu 25920 lat, idąc od znaku Barana do Ryb, od Ryb do Wodnika, i t. d. wstecz: i dziś już te punkta na niebie znajdują się nie w gromadzie Barana i Wagi: ale w gromadzie Ryb i Panny: i dlatego kiedy się mówi naprzykład punkt pierwszy Barana jest początkiem wiosny, język ten, choć powszechnie przyjęty, nie zgadza się z niebem: bo pierwszy punkt gromady Barana, jest blisko o 50° stopni dalej ku wschodowi, niż punkt wiosny: wszelako w tym sposobie mówienia rozumieją się Astronomowie. I dla tejto przyczyny ostrzeżliśmy (pod L. 19. k. 95.), że dziś należy rozróżnić znaki zwierzyńcowe od gromad zwierzyńcowych; bo te znaki już nie odpowiadają na niebie tym gromadom gwiazd, od których w najodleglejszej starożytności wzięły swoje nazwiska.

Cofanie się punktów równonocnych, było niezrozumianą tajemnicą aż do czasów rodaka naszego

Mikołaja *Kopernika*, to jest do początku XVI. wieku. Ten wielki człowiek, któremu całą naukę winniśmy o biegu ziemi dziennym i rocznym, nauczył jeszcze Astronomów trzeciego biegu ziemi, którego skutkiem jest cofanie się punktów równo-  
nochnych: to jest, że oś biegu dziennego ziemi, czyli oś świata nie jest linią zupełnie nieruchomą, ale że biegiem niezmiernie leniwym kręci się około osi ekliptyki, przez co biegun świata krąży około bieguna ekliptyki od wschodu na zachód, w przeciągu blisko dwudziestu sześciu tysięcy lat; corocznie więc posuwa się o łuk przeszło 50 sekund. Aże za biegiem osi idzie koniecznie bieg płaszczyzny, więc punkta równika przecinające ekliptykę o tyleż ku zachodowi posunąć się corocznie muszą; o ile w tymże samym kierunku biegun świata posunął się około bieguna ekliptyki. *Kopernik* wytknął jeszcze małe w tym biegu nierówności, i okazał źródło odmiany peryodycznej w pochyłości ekliptyki do równika. Te wielkie myśli wszystkie potem najdelikatniejsze obserwacye stwierdziły, co odsyłamy do Astronomji.

*Nierówna długość pór roku: i odmiana odległości ziemi od słońca.*

34. Pory roku, które nam wymierza ziemia biegiem swoim około słońca, nie są równej długości. Wiosna nasza i lato razem wzięte przeszło o siedm dni dłużej trwają, niż jesień i zima: więc ziemia siedm dni dłużej bawi idąc od znaku Wagi,

do znaku Barana, niż bieżąc od znaku Barana do znaku Wagi. Oprócz tego odległość ziemi od słońca, nie jest w każdej porze roku ta sama; bo uważając z ziemi słońce, i mierząc jego tarczę, ta raz pokazuje się większą, kiedy ziemia jest bliższa; drugi raz mniejszą, kiedy ziemia jest od słońca odleglejsza: rzeczy bowiem malujących się w oku naszym wielkość jest w stosunku spaczynym ich od nas odległości, to jest bliżej widziane, wydają się większe; dalej widziane, mniejsze. Jakoż ziemia na końcu Grudnia jest najbliżej słońca, na końcu Czerwca najdalej; na końcu zaś Marca i Września jest w odległości średniej, wynoszącej dwadzieścia jeden milionów mil Niemieckich. Różnica między największą na końcu Czerwca, i najmniejszą odległością ziemi od słońca na końcu Grudnia, wynosi blisko 634400 mil Niemieckich. To wszystko dowodzi, że ziemia biegiem swym rocznym około słońca, nie koło opisuje, ale ellipsę zbliżoną do figury koła, w której ognisku jest słońce (§. 17. Wstęp): bo jeżeli na Figurze 6tej przez ognisko F, pomyślimy sobie linią prostą równoległą do DE, ta nam przetnie ellipsę na dwie części nierówne: łuki opisane przez wiosnę i lato, będą większe, niż łuki opisane przez jesień i zimę; co nam tłumaczy nierówną długość pór roku, i razem odmienijącą się odległość ziemi od słońca.