

ROZPRAWY W NAUKACH.

ROBERTA WYMAN URBAN.

I.

O OBSERWACYACH ASTRONOMICZNYCH.

Rzecz posłana Towarzystwu Warszawskiemu Przyjaciół Nauk, i na jego publicznem posiedzeniu czytana dnia 15. Maja Roku 1802. n. s.

Potrzeba i użycie Obserwacyi.

Astronomia i pilne postrzeganie ciał niebieskich zdaje się być tylko w oczach wielu ludzi nauką bawiącą ciekawość, albo przynajmniej pożyteczną samej tylko żegludze morskiej. Bliższe korzyści i walsniejsze dobrodziejstwa tej nauki, giną przed ich rozsądkiem; bo niewiadomość zwykła używać wielu darów rozumu nie zastanawiając się nad ich źródłem: i staje się częstokroć niewdzięczną nie przez złość, lecz przez niedostatek uwagi. Od biegu atoli ciał niebieskich wszystkie pory i odmiany roku, z niemi wzrost roślin i owoce ziemi na potrzeby i wygodę życia; od nich zawisł bieg cały i porządek spraw ludzkich. Wszakże te ciała niebieskie wymierzają nam czas,

i są fundamentem porządku i ładu w czynach, nie tylko człowieka, ale całego społeczeństwa.

Cóż są nasze zegary, jeżeli nie maszyny pokazujące nam bieg ziemi około słońca, i obrot jej dzienny około swojej osi? Cóż są wszystkie nasze rachunki czasów, epoki pamiątek, praw i powinności, zgola całe rozłożenie i obrot spraw ludzkich i towarzyskich, jeżeli nie chwile biegiem gwiazd wymierzane? Nauka tych biegów, która uwolniła ludzi od dręczącej bojaźni w widoku zaćmień, komet, i innych skutków przyrodzonych, która nam objawiła nowy świat, i skazała do niego drogę, która nam wymierzyła chyżość światła, wytłumaczyła przyczynę peryodycznego podnoszenia się i opadania oceanu, i która dziś przepowiada i ostrzega z pewnością nadbrzeżnych mieszkańców o czasie nadzwyczajnie wielkich morza wylewów: która nam odkryła figurę i rozległość ziemi, dała wiadomość o położeniu jednych krajów względem drugich, skazała do nich drogi i przeprawy, która zbawia codziennie tysiące żeglujących ludzi od śmierci i zguby, która rozciągnęła niezmiernie pojęcie i rozum człowieka w tylu wysokich prawdach o porządku i budowie świata, która rzuciła tyle światła po wszystkich rodzajach nauk i umiejętności: ta jeszcze przez pilne i ciągle tychże ciał niebieskich postrzeganie, utrzymuje bezprzeczną straż tej powszechnej miary czasu, którą człowiek w samych tylko biegach gwiazd, mógł upatrzeć, do kierowania obrotami spraw swoich.

Doświadczono tego za czasów Juliusza Ce-

sarza w Rzymie, i na końcu XVI. wieku w całej Europie; że zgubić z uwagi to postrzegane, jest to wprowadzić powszechne zamieszanie w prace i czyny całego społeczeństwa. Jest więc ta wiadomość biegu gwiazd najpewniejszym i jedynym przewodnikiem pamięci ludzkiej: bez niej człowiek gubi się w przepaści czasu, tak jak żeglarz bez igły magnesowej ginie w rozległości morza. I dla tego to poznawanie ciał niebieskich jest nauką i najdawniejszą i ledwo nie jedną z pierwszych dla ludzi w towarzystwołączonych: nie wzięła ona początku z ciekawości pasterzy, jak wielu myślnia, ale z istotnej potrzeby poznania pór roku, trwałości spraw i obrotów ludzkich, przez wymiar czasu. Prawidła i wzory do rachowania biegu słońca i księżyca, posiadane dotąd od Indyków i Chińczyków, podawane od kilku tysięcy lat od jednego pokolenia drugiemu, przy najgrubszej niewiadomości pierwszych tej umiejętności wyobrażeń; są to pozostałe reszty wysokiego postępu, do którego nauka gwiazd była kiedyś posuniona. Dowody i początki tych prawideł zaginęły, albo w krwawych burzach narodów, albo w gwałtownych wzruszeniach natury, na powierzchni ziemi sprawionych: ostatnie tylko wypadki długiej pracy i głębokiej rozważki, ocalały w tym potopie klęsk i spustoszenia. Trzeba było kilkunastu wieków dla usilności ludzkiej, żeby trafić na prawdziwe początki, i odsłonić dziś tajemnice tych rachunków i prawideł.

Gdyby ci, którzy sobie wystawiają potrzebę

Astronomji, w samej tylko żegludze morskiej, pytali się o przyczynę tej potrzeby; dowiedzieliby się, że dla tego samego jest potrzebna na lądzie, dla czego i na morzu: że cała różnica jej potrzeby i usługi w obudwóch przypadkach zależy nie na sposobach, lecz na narzędziach, których wymaga postawa stała lądu, i chwiejąca się okrętu. Żeglarz położony między głębią morza i nieba, potrzebuje wiedzieć, na którym się punkcie ziemi znajduje, żeby się oświecił o drodze, którą przebiegł, i która mu do przebieżenia zostaje; o kierunku tej drogi, i niebezpieczeństwach któreby mógł spotkać: tej wiadomości nie może nabyć, tylko przez wynalezienie za pomocą gwiazd, długości i szerokości geograficznej swego miejsca; równie człowiek obłąkany w rozległości nieznane-go kraju, nie dowie się inaczej o miejsce, gdzie się znajduje; tylko przez ten sam sposób, i przez tę samą pomoc ciał niebieskich. Prócz Francyi, Anglii, Danji i części północnej Niemiec, gdzie Astronomija najwięcej doskonałona, i do prawdziwego poznania kraju była użyta, reszta krajów Europy są w przypadku tego blakającego się człowieka po rozległości nieznanej. Nie mając dokładnych mapp obserwacyami astronomicznemi oznaczonych i stwierdzonych, nie znając z pewnością położenia geograficznego główniejszych miejsc każdej prowincyi; nie mogą znać ani prawdziwej rozległości państwa, ani dokładnej pozycyi jednych miast względem drugich, ani najkrótszych dróg i przepraw z jednego miejsca na drugie, ani wielu

innych korzyści wynikających z tego istotnego pierwiastku wiadomości domowej.

Ale nie jest to dziś moim zamiarem wehodzić w rozliczne przysługi, które każdy kraj z Astro-nomji praktycznej odbierać może. Szanując szlachetne przedsięwzięcia Towarzystwa, należy mi prosić o przebaczenie, że od rzeczy mojej wy-boczył. Ten, który pozbierawszy niektóre przy-stósowania nauki, chce ją przez to w oczach uczo-nego zgromadzenia uwielbić, zdaje mi się podobny do owego człowieka, o którym pisze Gerokles: iż ten mając dom na sprzedaż, i szukając nań kupa, wyjętą z niego cegłę obnosił po targach, jako próbkę swego towaru. Główny cel i pożytek wszystkich nauk i umiejętności, jest wydoskonalenie władz człowieka, poznanie świata fizycznego i moralnego. W tym ogromnym i wspaniałym zawodzie wszystko jest szacowne, cokolwiek jest pewne i prawdziwe: obejmuje on nawet drobne przypadki szczególnego interesu, ale poddane rozleglejszym i szlachetniejszym zamiarom. Uczą nas dzieje nauk, że moc najsilniejsza rozumu nie zawsze potrafi ogarnąć razem całe znaczenie myśli od siebie od-krytej: i dla tego, jedne głowy tworzą prawdy, drugie je rozciągają i upowszechniają, albo szczęśliwie stosują: częstokroć jedna myśl z początku lekce ważona, cyrkulując po głowach kilku pokoleń ludzi, staje się wreszcie, albo pomocą, albo źródłem wielkich dla towarzystwa pożytków; i dla tego wyżej wytknięte owoce nauk, nie mogą być tylko dziełem wieków. Wszystkie pokolenia

ludzkie składać się na nie, wszystkie się ciąglem usiłowaniem wzajemnie posilkować powinny. A jeżeli myśli człowieka o świecie fizycznym tak są z sobą związane, i tak od siebie zawisłe, jak są skutki przyrodzenia; jest powinnością ludzi zaprątnionych wzrostem nauk, wszystkie prawdy ściśle dowiedzione, wszystkie postrzeżenia pewne w dziełach natury uważać, jako pomocy albo źródła przyszłych korzyści dla tych, którzy po nas nastąpią. Jak te, których się już cieszymy przystósowaniem; tak te, których jeszcze nie umiemy użyć, winniśmy dochować i przesłać potomności, aby jej dać korzystać z prac naszych, tak jak my korzystamy z prac i usilności poprzedzających wieków.

Przedmiot i podział tych obserwacyi.

Żeby poznać przedmiot i podział obserwacyi astronomicznych, zastanówmy się krótko nad stanem nieba. Przebiegając okiem ten niezmierny skład światów, znajdujemy tam naprzód słońce ze wszystkimi ciałami od niego oświeconemi, i w koło niego krążącemi, jakimi są planety i ich księżycy, wszystkie prawie w pewnych granicach przestrzeni niebieskiej zamknięte: wszystkie w jednym zawsze kierunku od zachodu na wschód około słońca bieżące: potem komety we wszystkich miejscach niebios, i w wszystkich kierunkach biegu pokazywać się zwykłe. Zbiór tych wszystkich ciał, którego my z ziemią część stanowimy, nazywa się światem

słonecznym. Powtóre widzimy na niebie niezliczone roje gwiazd, nieodmienne względem siebie położenie zachowujących, które dla tego nazwano gwiazdami stałemi (fixae): są to same słońca własnem światłem błyszczące, nie mające względem wszystkich dołąd w Astronomji narzędzi żadnej wielkości, ale wydające się jak punkta, mniej lub więcej świecące, i przez sam tylko wzgląd na ich stopień światła, podzielone na gwiazdy pierwszej, drugiej, aż do dwunastej i dalej wielkości. Między niemi znajdują się jeszcze gwiazdy podwójne, potrójne lub kilkokrotne, to jest złożone z dwóch, trzech, lub kilku gwiazd, chociaż oku golemu wydają się pojedyncze. Jak powierzchnia ziemi dzieli się na kraje różnie przezwane, tak całe niebo dzieli się na gromady gwiazd, czyli konstellacye, nazywane różnemi imionami ludzi, zwierząt i narzędzi: bo zdaje się, że przed poznaniem sztuki pisania u dawnych narodów, sklepienie niebieskie, byłato księga widzialna dziejów i uwielbienia wielkich ludzi, w której późniejsze plemienia zapisywały także pamiatkę wynalazku, wdzięczności albo pochlebstwa. Potrzebie, pomiędzy gromadami gwiazd, znajdują się jak plastry mdłego światła, rzucane tu i owdzie po różnych miejscach nieba, i wydające się w teleskopie, jak ciumurki niewzruszone. Takowe ciała albo mają w sobie małe gwiazdeczki, cienką niby zasłoną powleczone, a uważane przez teleskopy wielkiej mocy, to jest, albo niezmiernie masę światła zgęszczające, albo powiększające znacznie odległość ciał od siebie, roz-

dzielają się siłą tych teleskopów na roje niezliczone małych gwiazdeczek, które nazywają kupkami gwiazd (conglobatio, cumulus stellarum); jeżeli zaś takowe chmurki stałe, żadnej nie zawierają gwiazdy, ale tylko pokazują się jak massy mdłego i nieruchomego światła, nazywają się obłoczki (nebulosae). — Kiedy więc w postrzeżeniach astronomicznych zakładamy sobie, albo nowe jakie ciało odkryć, bądź w świetle słonecznym, bądź między gromadami gwiazd, albo dostrzedz biegu tych, które miano za nieruchome; albo wreszcie nowe jakie przypadki, lub odmiany, przedtem nieznane w ciele jakim niebieskiem objawić, wszystkie takowe obserwacye, nazywam *obserwacyami wynalazku*. Tym rodzajem wsławili się najwięcej za naszych czasów Messier we Francyi, i Herszel w Anglii. W roku 1572. Tycho w Danji spostrzegł gwiazdę stałą w gromadzie Kassiopei, która jasnością swojego światła, przewyższała wszystkie gwiazdy pierwszej wielkości, i nawet samego Jowisza: ta odmieniając kolor swojego światła z białego na czerwony, potem na białe popielate, wreszcie w szesnaście miesięcy po jej odkryciu, zupełnie zgasła i zginęła na niebie. Astronomowie przeglądając dziś stan nieba, nie znajdują wielu gwiazd, które od dawnych widziane i naznaczone były: albo więc zginęły dla oczu naszych; albo się w inną stronę nieba przeniosły. Wszystkie podobne postrzeżenia należą do obserwacyi wynalazku.

Pomiędzy gwiazdami dobrze nam znanymi, znaj-

dują się takie, które cierpią peryodyczną odmianę światła, to jest że błyszcząc światłem swej wielkości właściwem, tracą jego żywość, która gasnąc i zmniejszając się do pewnego stopnia, po upłynionym pewnym czasie, znowu zaczyna się powiększać: póki gwiazda nie odzyska swego pierwszego blasku, i nowej rewolucyi podobnych odmian nie zacznie. W świecie słonecznym postrzegamy częste i rozliczne światła odmiany: słońce pokazuje się czasem plamami okryte, czasem niepokalane i czyste. Księżyc ziemski zasłania nam słońce i gwiazdy, ponad które przechodzi, tenże gaśnie czasami w cieniu ziemi: podobne odmiany i zaćmienia zachodzą w księżycach innych planet, osobliwie Jowisza. Planety bliższe słońca, przesuwając się przez nie w postaci plam czarnych, zasłaniają tę gwiazdę dla planet odleglejszych: wszystkie te ciała nie jaśniejąc tylko światłem od słońca nabytem, podług różnego ich względem oka lub słońca położenia, pokazują się albo w pełni, albo w części tylko mniej lub więcej oświecone: ich znowu tarcze pokazujące się większe lub mniejsze, podług różnej od nas odległości, znakomite są, albo kolorem szczególnym światła, albo różnymi plamami i pręgami, albo jak Saturn pierścieniem opasującym jego bryłę, peryodycznie pokazującym się i niknącym. Uważanie tych rozlicznych i szczególniejszych zdarzeń i przypadków, stanowi rozległą część obserwacyi astronomicznych, które nazywam *obserwacyami odmian i skutków*.

Trzecia i najważniejsza klasa postrzeżeń astro-

nomicznych, od których największa część skutków i odmian zawisła, są *obserwacye położenia*, czyli oznaczenie miejsca na niebie, w którym się w jakimkolwiek czasie ciało niebieskie znajduje, względem czterech głównych punktów ziemi, to jest wschodu, zachodu, południa i północy. Powiedziałem względem czterech punktów ziemi; gdyż te punkta zależą od położenia osi, około której się ziemia kręci w biegu swym dziennym, tak są ziemi właściwe; iż na innych gwiazdach i planetach podobny z ziemią bieg mających, te punkta w innych stronach nieba przypadają, kiedy położenie ich osi kręcenia się jest inne.

Sposoby i pomocy w robieniu obserwacyi.

Ale na czemże zależy cała sztuka poznawania tak rozlicznych biegów, odmian i położen? Nie można poznać biegu ciała, tylko poznawszy w każdym czasie jego miejsce i położenie: nie można znowu poznać miejsca ciała w przestrzeni bawiaćcego, tylko odnosząc je do pewnych stałych płaszczyzn położenia nam wiadomego: położenie płaszczyzny jest nam znane, kiedy znamy trzy punkta nie leżące na tej samej linii prostej, przez które ta płaszczyzna przechodzi; albo kiedy znamy położenie linii prostej, na którą ta płaszczyzna jest pionową. Na tej prostej uwadze jeometrycznej, zbudowana jest cała sztuka poznawania biegów i położen ciał, tak ziemskich jak niebieskich. Dla tegożto Astronomowie dla poznania biegu gwiazd

i dla oznaczenia miejsc jednych względem drugich na ziemi, upatrzyli pewne znakomite punkta na niebie: te punkta połączyli linijami przez środek ziemi przechodzącymi: przez te linije wystawili sobie przechodzące płaszczyzny, które stanowią dla umysłu jak pierwszy, że tak rzekę, zrab i wiązanie do poznania nieba i ziemi. A że całe niebo wydaje nam się jak kula ogromna, z środka ziemi opisana, co lubo jest tylko złudzeniem optycznem, pochodzącem z ograniczonego wzroku naszego, nie mogącego aż do granicy przepaści niebieskiej dosięgnąć; wszelako to złudzenie szczęśliwie użyte, prowadzi nas do rzetelnego biegów niebieskich poznania. Z kuli przeciętej płaszczyzną rodzi się koło, ztąd powstały różne koła, wiadomość sfery składające, które nie innego nie są, tylko płaszczyzny pewnego znanego położenia, do których odnosząc bądź punkta ziemi, bądź punkta nieba, poznajemy na pierwszej, położenie miejsce względem siebie, na drugim zaś biegi gwiazd nad nami zawieszonych. Ale któreżto są punkta znakomite na niebie, nadające pewne znane położenia tym kołom czyli płaszczyznom? Dosyć jest w czasie wypogodzonej nocy podnieść oko, i zatrzymać je przy gwiazdzie polarnej, ujrzymy tam punkt nieba spoczywający wśród powszechnego wszystkich gwiazd ruchu: jestto punkt widzialny północy, nazwany biegunem świata: od niego linija przez środek ziemi prowadzona, da nam oś obrotu dziennego ziemi, którą zowią osią świata: a przedłużona aż do drugiej strony niewidzialnego dla

nas nieba, pokaże drugi biegun świata nazwany południowym. Poprowadźmy przez środek ziemi płaszczyznę pionową na tę oś świata, i będziemy mieli równika (aequator), koło dzielące tak niebo, jak ziemię na dwie połowy, północną i południową: od której i miejsca ziemskie, i gwiazdy nazywają się południowe. Odległość od tego koła miejsc ziemskich, nazywają się szerokością geograficzną: odległość zaś gwiazd zowie się w Astronomji zboczeniem. Zawieśmy kamień na nici, tę nie wystawmy sobie przedłużoną w górę, i wskrós przez ziemię aż do nieba, będziemy mieli punkt nasz wierzchołkowy (zenith), a z drugiej strony nieba wierzchołek naszych antypodów (nadir). Na tę linię ciężkości czyli wierzchołkową wystawmy sobie dwie płaszczyzny pionowe, jedną przechodzącą przez środek ziemi, drugą dotykającą się wierzchu ziemi, na którym mieszkamy, i będziemy mieli dwa poziomy (horizon), jeometryczny i fizyczny: każdy z nich oddziela nam część widzialną od niewidzialnej nieba, i służy do uważania wschodu i zachodu gwiazd. Poznawszy dwie linie, jedną całej ziemi spólną, to jest oś świata, drugą każdemu miejscu na ziemi szczególną, to jest linię wierzchołkową; poprowadźmy przez te dwie linie płaszczyznę, i powstanie ztąd koło południka (meridianus), które będzie razem pionowe na równika, bo przechodzi przez oś świata; i pionowe na poziom, bo przechodzi przez linię wierzchołkową: a zatem służy do mierzenia odległości, tak od poziomu, co się nazywa wysokością

gwiazdy, jak od równika, co się zowie jej zboczeniem. Każde miejsce ziemi ma swoje linia wierzchołkową, a zatem swój własny południk: że zaś każdy południk powinien przechodzić przez oś świata, więc wszystkich miejsc ziemskich południki, rozechodząc się na wschód i zachód przecinają się w biegunach świata, jako w punktach sobie wspólnych pod pewnemi kątami: kąty te południków nazywają się w Geografji długością miejsca: w Astronomji zaś kąty godzinne, albo kąty wznoszenia się prostego. Tym kątom odpowiadają łuki równika, między ramionami południków zawarte, które będąc ich miarą, to samo wyrażają, co tamte. Szerokość więc geograficzna miejsc ziemskich, tak jak zboczenie w gwiazdach, uczy nas o ich położeniu względem pierwszych dwóch punktów głównych świata, północy i południa: długość znowu geograficzna krajów ziemskich, a wznoszenie się proste w gwiazdach, daje nam poznać ich położenie względem drugich dwóch punktów głównych świata, wschodu i zachodu.

Słońce będąc gwiazdą nieruchomą, pokazuje się zawsze w tem miejscu nieba, gdzie pada linia od oka naszego do niego prowadzona; mieszkańcy ziemi nie czując biegu swego planety, przypisują ten bieg ciałom zewnętrznym, to jest słońcu i gwiazdom; droga więc od nas biegiem rocznym przebieżona, zdaje nam się być drogą słońca: a że słońce przez sześć miesięcy wydaje nam się być gwiazdą południową, to jest pod równikiem leżącą, i oddaloną od naszego wierzchołka: i znowu

przez drugie sześć miesięcy wydaje się gwiazdą północną, to jest leżącą nad równikiem i zbliżoną do naszego wierzchołka; więc droga biegu rocznego ziemi, przecinając równika ukośnie w dwóch punktach, rozciąga się nad i pod równikiem; nazywa się ta droga ekliptyka, czyli miejscem zaćmień dla tego, że księżyc ziemski, gdy się znajduje blisko tej płaszczyzny w czasie nowiu lub pełni, następuje zaćmienie słońca w pierwszym, a księżyc w drugim przypadku. Na tę płaszczyzną linia pionowa przez środek ziemi prowadzona, nazywa się osią ekliptyki, a dwa ostateczne punkta tej linii na niebie są bieguny ekliptyki, jeden północny drugi południowy. Oś ekliptyki tak jest pochyła do osi świata, jak jest pochyła ekliptyka do równika, to jest blisko 24. stopnie. I dla tego, że te dwie płaszczyzny ekliptyka i równik mało są do siebie pochyle, ich osi i bieguny tak siebie bliskie; Astronomowie zwykli jeszcze wynajdować i znaczyć położenie gwiazd, względem ekliptyki, nazywając szerokością gwiazdy, odległość jej od płaszczyzny ekliptyki: która się dzieli na szerokość północną, lub południową, podług, że gwiazda leży ku biegowi ekliptyki północnemu lub południowemu: i znowu położenie gwiazdy uważane na ekliptyce, względem wschodu, lub zachodu nazywają długością gwiazdy: te atoli dwa pierwiastki położenia, najbardziej nam są potrzebne dla ciał, należących do świata słonecznego, bo środkiem ich biegów jest słońce, które nigdy z ziemią z ekliptyki nie schodzi. Oprócz tego

w dzisiejszym stanie Astronomji praktycznej, położenie to względem ekliptyki, nie jest wypadkiem obserwacyi, ale rachunku: to jest poznawszy przez obserwacyą, jak leży gwiazda względem równika, i znowu jak równik względem ekliptyki; zamieniamy przez sztukę rachunku miejsca gwiazd względem równika, na położenie ich względem ekliptyki.

Cztery punkta znakomite zachodzą w drodze ziemskiej dające początek czterem porom roku: to jest dwa te, w których ekliptyka przecina równika: tam przyszedłszy ziemia w biegu swym rocznym, sprawuje dni równe nocom dla wszystkich swoich mieszkańców, i zaczyna wiosnę lub jesień: nazywają się więc te punkta równo-nocne (aequinoctialia); przez nie i przez oś świata prowadzona płaszczyzna, stanowi koło, albo południk równo-nocny (colurus aequinoctiorum), gdyż to koło jest południkiem każdego miejsca, w momencie tam zaczynającej się wiosny lub jesieni, w czasie południa lub północy, i jest początkiem od którego wznoszenia się proste gwiazd rachujemy: od punktu także jego na ekliptyce zaczyna się rachuba długości gwiazd. Drugie dwa znakomite punkta drogi ziemskiej, są jeden największego oddalenia się, drugi największego zbliżenia się słońca do naszego wierzchołka: tamten daje początek zimie, ten latu. Nazywamy je pospolicie przesileniem dnia z nocą, albo punktami stanowisk słońca dla tego, że przy nich bieg ziemi, albo jak nam się zdaje bieg słońca, jest co do

zboczenia najleniwszy: wszystkie miejsca ziemi między temi punktami położone, stanowiące blisko pół ósmej części rozległości naszego planety, mają dwa razy w roku słońce przez sam ich wierzchołek przechodzące, i składają pas powierzchni ziemskiej nazwany gorącym (zona torrida). Przez te punkta i przez biegun świata poprowadzone koło, przechodzi razem przez bieguny ekliptyki, i nazywa się kołem stanowisk słońca (colurus solstitionum): jestto granica odległości słońca od równika w biegu rocznym ziemi: schodzi się znowu to koło z południkiem każdego miejsca, w momencie tam zaczynającej się zimy lub lata, w czasie południa lub północy.

Przebieżmy jeszcze krótko wszystkie miejsca powierzchni ziemskiej, i na nich położenie linii wierzchołkowej, względem osi świata: te dwie linie albo się schodzą razem, albo się przecinają pionowo, albo wreszcie nachylone są do siebie ukośnie: w pierwszym przypadku mamy, jak nazywają położenie sfery równoległe (sphaera parallela), w drugim proste (recta), w trzecim ukośnie (obliqua). Są to trzy różne położenia poziomu względem równika, czyli trzy stanowiska na ziemi, z których się widok biegów niebieskich wydaje różny. — Owoż mamy w całej jak mi się zdaje prostocie, wystawione początki i użycia wszystkich kół i linii na sferze, które są pomocami, i że tak rzekę, rusztowania, po których umysł ludzki postępuje w uwadze i poznawaniu tak ziemi, jako i nieba.

Trzy są tylko narzędzia do obserwacyi astronomicznych potrzebne: Teleskop, zegar, i koło, lub jakikolwiek jego łuk na części dobrze podzielony, i w drobnomierz opatrzony. Wszystkie zbiory i składy instrumentów astronomicznych nie są, tylko różne odmiany lub kombinacye trzech dopiero wspomnionych. Teleskop zgęszczając światło, i powiększając obraz rzeczy, wspiera nasze czucie w widzeniu wyraźniejszym, jaśniejszem i rozleglejszem ciała, lub jego skutków pod oko podpadających. Koło lub jego łuk, podług nadanego mu położenia, wyrazić może dopiero wyliczone płaszczyzny i koła sfery niebieskiej: tak ustanowione n. p. na płaszczyźnie południka, daje nam położenie gwiazd względem północy lub południa. Zegar zaś dobrze i przyzwoicie urządzony, pokazuje nam miejsce tychże ciał względem wschodu i zachodu. Ten najistotniejszy robót astronomicznych instrument, odmieniając długość jego wahadła (pendulum), może być różnie urządzony, i skazywać czas różnego nazwiska. Ziemia kręci się około swojej osi od zachodu na wschód: poziom każdego miejsca idąc za tym obrotem, zakrywa nam jedne gwiazdy na zachodzie, a odsłania drugie na wschodzie: zdaje nam się więc, że gwiazdy pokazując się i niknąc, odbywają od wschodu na zachód bieg swój około ziemi: trwałość tego obrotu nazywa się dzień gwiazdowy: jest to koło równika w tym biegu codzien opisanego, podzielone na 24. części, które nazywamy godzinami. Bieg ten jest zawsze jednostajny, który się nigdy ani

przyspiesza ani spóźnia. Zegar do tego biegu urządzony, pokazuje czas nazwany u Astronomów czasem gwiazd (*tempus siderum*), w takim zegarze godzina dwunasta, pokazuje moment, w którym punkt równonocny przechodzi, czyli góruje na południku miejsca: wszystkie inne godziny takowego zegaru pokazują odległość tegoż punktu równonocnego od południka ku wschodowi, lub zachodowi: skazuje więc ten zegar, podług tego cośmy powiedział, wznoszenie się proste gwiazd. Południe słoneczne nie pada na godzinę dwunastą w takowym zegarze, tylko w czasie porównania dnia z nocą, kiedy się słońce w punktach równonocnych znajduje.

Ale ziemia oprócz biegu dziennego ma jeszcze bieg roczny około słońca: ponieważ tę drogę przebiega blisko w 365. dni, więc na dzień przebiega blisko trzechsetną sześćdziesiątą piątą część takowej drogi. Czas złożony z dwóch takich biegów, dziennego i rocznego, nazywa się czasem słonecznym (*tempus solare*), a biorąc bieg roczny ziemi za jednostajny, to jest, łuki drogi ziemskiej codziennie przebieżone za równe; wypada czas, który się nazywa czasem słonecznym średnim (*tempus solare medium*), jest zaś ten dzień średni słońca, o trzy minuty pięćdziesiąt i sześć sekund dłuższy od dnia gwiazdowego. Wszystkie nasze zegary wiszące i kieszonkowe, w życiu cywilnem używane, są urządzone podług takowego czasu; w nich godzina dwunasta pokazuje słońce, albo na południku miejsca, albo blisko niego będące.

Bieg roczny ziemi nie jest w naturze jednostajny, ale podług różnej odległości ziemi od słońca; ten bieg raz jest chyższy, drugi raz leniwszy: to jest, ziemia przebiega, w jedne dni roku, łuki większe, w drugie dni, łuki mniejsze swojej drogi: czas złożony z obrotu dziennego ziemi, i z łuku prawdziwej wielkości biegiem rocznym na dzień przebieżonego, nazywa się dniem i czasem słonecznym prawdziwym (*tempus solare verum*), jestto przeciąg czasu od przechodu środka słońca przez południk miejsca, do przechodu następującego. Taki czas wyrażają nam kompasy słoneczne, ale nam go żadne zegary wiszące, ani kieszonkowe wyrazić nie mogą; bo istotną własnością dobrego zegaru jest jednostajność biegu, której raz z pośpiechem, drugi raz z opóźnieniem biegu rocznego ziemi pogodzić nie można; i dla tego prace i przedsięwzięcia niektórych zegarmistrzów, szukających sposobu na złożenie zegarów do skazywania czasu prawdziwego, są to dziwactwa i przywidzenia do niczego niepotrzebne: bo mając czas średni lub gwiazdowy, łatwo zawsze z niego wynaleźć czas prawdziwy. Nadto, w życiu towarzyskiem różnica kilku, lub kilkunastu minut, o które się ten czas różni od czasu średniego, uważać się nie zwykła. Ktoby atoli chciał często godzić i równać zegar z kompasem, ten przez niewiadomość mógłby wziąć zegar najlepszy, za nieregularny; bo każdy z nich inny gatunek czasu skazując, cztery razy tylko w roku zgadzać się z sobą, wreszcie różnić się koniecznie od siebie po-

winny; a największa różnica blisko do 13. minut wynosi. Przy częstem więc równaniu zegaru z kompasem, należy mieć tablicę pokazującą, o wiele w każdym dniu roku czas prawdziwy kompasu różnić się powinien od czasu średniego w zegarze. Mamy więc trzy gatunki czasu w Astronomji: czas gwiazdowy, czas słoneczny średni, i czas słoneczny prawdziwy: z których mając jeden, zamienić go możemy na inny jakikolwiek. Do położenia gwiazd względem wschodu lub zachodu, używamy czasu gwiazdowego. Tablice biegów planet i księżyców urządzają się koniecznie do biegu średniego: widowiska zaś różnych na niebie skutków i odmian, znaczymy pospolicie przez czas prawdziwy, luboby je można znaczyć i czasem innym, ale istotną jest rzeczą ostrzedz, jaki gatunek czasu jest użyty. Kiedy więc czytamy w obserwacyi, że n. p. początek zaćmienia słońca przypadł w Krakowie o godzinie trzeciej czasu prawdziwego; cóż to znaczy? oto że kiedy się tarcza słońca zetknęła z tarczą księżyca, słońce pod ów czas w Krakowie ku zachodowi było o trzy godziny, czyli o 45. stopni od południka odległe: a że znając czas prawdziwy, poznać zaraz możemy czas gwiazd i odległość słońca od punktów równonocnych, a zatem położenie jego względem wszystkich ciał niebieskich; przeto czas obserwacyi uczy nas, że kiedy się jaki skutek pokazał na niebie, takie a nie inne było wszystkich ciał niebieskich w tym momencie położenie względem wschodu lub zachodu.

Przeszkody i poprawy w obserwacjach zachodzące.

Dokładność więc obserwacyi astronomicznych, zależy naprzód: na poznaniu swoich narzędzi, ich wad i wyboczeń, jeżeli jakim podlegają. Powtóre: na doskonałem ocenieniu łuku wysokości. Po trzecie: na najściślejszem naznaczeniu czasu.

Zegar może chybiać od czasu, do którego jest urządzony: ale byleby bieg jego był jednostajny, można za pomocą gwiazdy jakiej lub słońca, poznać wartość tego wyboczenia, i czas zegaru zamienić na czas prawdziwy, lub jakikolwiek. Koło lub kwadrans astronomiczny choćby w swoim podziale nie zawierał błędu, trafia się atoli ledwie nie powszechnie, iż ustawivszy go do widzenia obiektów na poziomie, linia widzenia przez nici krzyżujące się w ognisku szkieł, nie jest zupełnie tego samego położenia z linią zaczynającą podział łuku: ta wada nazywa się kollimacya, której wartość należy znaleźć za pomocą gwiazd, i nią obserwacye poprawić. Oprócz tego jednak, ocenienie doskonale łuku wysokości, czyli prawdziwe położenie gwiazdy względem punktu wierzchołkowego południa albo północy, zagmatwane jest w rozliczne przeszkody, których nie mogąc usunąć, winniśmy ich poznać skutek i wartość, i roboty nasze podług tej wiadomości prostować. Astronom pogrążony w uwadze jednego ciała lub skutku na niebie, znajduje się otoczony ciąglem działaniem rozlicznych sił przyrodzenia, które lu-

dząc, zarażając, lub wikłąc jego czucie, wpływają mniej lub więcej w doskonałość lub omyłki jego robót. Nie atoli nie przynosi większej chwały przenikłości człowieka, jak poznanie się na tych wszystkich przeszkodach, i ich pokonanie.

Patrzymy na ciała niebieskie z wierzchu ziemi, kiedy nie wierzch ziemi, ale jej środek, jest środkiem biegu dziennego: więc nie do poziomu fizycznego, z którego patrzymy; ale do poziomu geometrycznego przez środek ziemi przechodzącego, wszystkie biegi i wysokości gwiazd powinny być odnoszone. Poprawa obserwacyi ztąd wypadająca, nazywa się *parallaxa*: nie zachodzi ona tylko w samym słońcu i ciałach około niego krążących, jako mających pewny stosunek swej od nas odległości, do odległości wierzchu ziemi od środka. Gwiazdy stałe tej poprawie nie podlegają, dla tego, że masa ziemi nawet z całą swą przestrzenią aż do słońca, jest jak punktem względem nieskończonej prawie gwiazd od nas odległości. Dla podobnej przyczyny, że nie ziemia, ale słońce jest środkiem peryodycznych biegów wszystkich planet i komet; obserwacye tych ciał z ziemi czynione, i do jej środka odniesione, przerabiamy na miejsca ze środka słońca widziane: ztąd pochodzą położenia planet i komet srodo-ziemne (*locus geocentricus*), i srodo-słoneczne (*heliocentricus*).

Ziemia wystawiona jest na bezprzestanne działanie słońca, księżyca i innych planet, na które także wzajemnie działa. Oprócz biegu rocznego, który jest skutkiem tych sił, wypadają jeszcze

małe poruszenia i odmiany w tych punktach nieba, któreśmy wzięli za nieruchome, i przez które prowadzimy różne koła i płaszczyzny kuli niebieskiej, do poznania położenia gwiazd. I tak działania księżyca i słońca na ziemię spłaszczoną przy biegach, a wypukłą przy równiku, nadają osi ziemskiej mały ruch około osi ekliptyki, którego skutkiem jest, że punkta równonocne, któreśmy mieli za nieruchome, ślizgają się i cofają wstecz po równiku o łuk 50. sekund corocznie; ztąd się rodzi odmiana w długości gwiazd, i w ich położeniu względem równika. Poprawa obserwacyi dla takowej odmiany, nazywa się poprzedzaniem (*praecessio*) dla tego, że przez bieg wsteczny punktów równo-nocnych, epoka wracająca pory roku, poprzedza przeszło o 20. minut czasu, zakończenie biegu peryodycznego ziemi.

Księżyc jeszcze ziemski odmieniając położenie swej drogi, a zatem nie zawsze równą siłą działający na ziemię, sprawuje peryodyczne wahanie się i kołysanie osi ziemskiej, przez co i skutek precessyi, i pochyłość ekliptyki do równika odmienia. Poprawa obserwacyi ztąd wynikająca, nazywa się wahaniami (*nutatio*).

Oko nasze nie czuje, tylko za pomocą światła: więc różne siły i odmiany światła, muszą koniecznie sprawiać odmiany w widzeniu. Światło przechodząc mimo ciała, nagina się do nich; tą więc odmianą może sprawić odmianę w momencie niżnienia lub pokazywania się gwiazd w zaćmie-

niach. Skutek ten w poprawie i rachubie obserwacyi, nazywa się zagięciem światła (*inflexio lucis*).

Światło jeszcze idąc od gwiazd, łamie się w atmosferze ziemskiej, i tak złamane wpada do oka naszego: widzimy więc gwiazdy nie w kierunku promienia, jak ten wyszedł od gwiazdy; ale w kierunku promienia złamanego, a zatem na innemcale miejscu nieba. Poprawa takowego skutku w obserwacyi, nazywa się refrakcyą, której ilość powiększa się lub zmniejsza, podług siły łamiącej w atmosferze: siła zaś ta zawisła od sprężystości i stopnia ciepła w powietrzu; albo co na jedno wyjdzie, od stanu barometru i termometru w czasie obserwacyi.

Roëmer Duńczyk, za pomocą zaćmień księżyców Jowiszowych, odkrył w roku 1673. że światło przychodzi od słońca do ziemi w przeciągu ośmiu minut i dwunastu sekund czasu: ziemia idąc około słońca, przebiega w tym samym czasie łuk 20. sekund swojej drogi; więc chyżość światła przewyższa tylko chyżość ziemi 10,314. razy. Oko nasze niesione tak szybkim biegiem ziemi uderza światło, do niego od gwiazd wypadające, w kierunku biegu ziemskiego; i znowu jest od światła uderzone w kierunku tegoż światła: czucie więc nasze, czyli widzenie gwiazdy, ani będzie w kierunku ziemi, ani w kierunku światła, ale w linii padającej między temi dwoma kierunkami, to jest, jak się dowodzi w Mechanice, w przekątnej równoległoboku (*diagonalis parallelogrami*), którego bokami są chyżość światła, i chyżość ziemi. Przez

ten skutek odkryty w roku 1727. od Bradleja, i stanowiący dowód biegu rocznego ziemi, przez ten mówię skutek, widzimy gwiazdy nie na swoim miejscu, ale trochę posunięte ku tej stronie nieba, ku której idzie ziemia. Poprawa takowej odmiany nazywa się aberracya, co my właściwie w języku naszym nazwać możemy obłąkaniem wzroku przez światło. Bieg dzienny ziemi około swojej osi żadnej aberracyi nie sprawia, ponieważ jest 65. razy leniwszy, jak bieg jej roczny, a zatem chyżość jego jest prawie niczem w porównaniu z chyżością światła.

Te są poprawy, które zachodzą w obserwacyach astronomicznych; wypadają one jakieśmy widzieli, z trzech przyczyn: naprzód, z położenia obserwatora; powtórę, z ruchomości punktów na niebie, wziętych za stałe; po trzecie, z odmian i działania światła. Zkąd wypada podział obserwacyi i położen gwiazd na pozorne, to jest temi wszystkimi przywarami skażone, i na prawdziwe, to jest od nich wszystkich oczyszczone i poprawione.

Owoż mamy przebieżoną w krótkości całą drogę zatrudnień astronomicznych: oprócz wielkich pożytków, które ztąd codziennie spływają na Geografią, Chronologią i żeglugę, służy nam jeszcze ta ciągła uwaga nieba, do doskonalenia wiadomości naszych o przyczynach i wiecznych prawach, podług których natura urządziła biegi tych ogromnych i niezliczonych światów, w przepaści niebios nad nami zawieszonych. Człowiek w dochodzeniu tych praw zgadywa tajemnice stwo-

zenia i z piórem w rękę nie zatrzymany bezdennością czasu, ogarniając całą przeszłość, i przyszłość, z wiadomości tych praw układa tablice biegów, przepowiada z pewnością wszystkie położenia, z nich wypadające skutki i odmiany tych niezmiernych brył świecących i oświeconych. Zatoniony w tak wspaniałem widowisku dzieł przyrodzenia, uczy się nikiemności swoich chuci, a dzielności swego rozumu, w którego doskonaleniu zawarty jest skład najważniejszych pożytków dla ludzkości i towarzystwa.

Wytlumaczenie niektórych słów w Astronomji używanych.

Koło (circulus).

Ćwierć koła (quadrans circuli).

Luneta astronomiczna (tubus astronomicus).

Drobnomierz, czyli instrument do mierzenia bardzo małych łuków lub kątów (micrometrum).

Drobnomierz przedmiotowy (micrometrum obiectivum).

Drobnomierz nitkowy (micrometrum filare).

Tarcza słońca lub planety (discus).

Luneta południkowa (instrumentum culminatorium).

Punkt wierzchołkowy (zenith).

Linia wierzchołkowa (verticalis).

Plaszczyzna (planum).

Biegun (polus).

Południk (meridianus).

Poziom (horizon).

Poziomo - łuk, czyli łuk na poziomie (azimuth).

Równik (aequator).

Punkta równonocne (punkta aequinoctialia).

Ekliptyka albo droga ziemi (ecliptica).

Poprzedzanie punktów równonocnych (praecessio aequinoctiorum).

Soczewka, czyli szkło w lunecie (lens).

Soczewka przedmiotowa (lens objectiva).

Soczewka okowa (lens ocularis).

Ognisko szkła, czyli miejsce, gdzie się promienie światła zbierają, i obraz obiektu malują (focus lentis).

Węzły, czyli punkta, w których ekliptykę droga Planety przecina (nodi).

Węzeł spadający, czyli punkt, od którego planeta bieży pod ekliptykę (nodus descendens).

Węzeł podnoszący, od którego planeta idzie nad ekliptykę (nodus ascendens).

Wznoszenie się proste (ascensio recta).

Wznoszenie się ukośne (ascensio obliqua).

Zboczenie (declinatio).

Szerokość miejsca (elevatio poli, vel latitudo loci).

Długość miejsca (longitudo loci).

Szerokość gwiazdy (latitudo stellae).

Długość gwiazdy (longitudo stellae).

Południowy (australis).

Północny (borealis).

Złamanie światła (refractio).

Zagięcie światła (inflexio lucis).

Obłąkanie wzroku przez światło (aberratio astrorum).

Wahanie osi ziemskiej (nutatio).

Górowanie gwiazdy, czyli przechód jej przez południk (culminatio).

Poprawa czasu (aequatio temporis).

Zamiana, albo przerobienie czasu (reductio temporis).

Bieg wirowy, czyli kręcenia się około osi (motus gyratorius).

Bieg postępujący (motus progressivus).

Bieg kierunkowy (motus directus).

Bieg wsteczny (motus retrogradus).

Chyżość (velocitas).

Kierunek (directio).

Rozległość wschodnia (amplitudo ortiva).

Rozległość zachodnia (amplitudo occidua).

Środo-ziemny, lub ziemski (geocentricus).

Środo-słoneczny (heliocentricus).

Mimośród (excentricitas).

Kąt godzinny (angulus horarius).

Kąt położenia (angulus positionis).

Kąt paralaktyczny (angulus paralacticus).

Pierwiastki rachunku (elementa calculi).

Przeciwległość lub pełnia (oppositio).

Złączenie albo nów (conjunctio).

Paralaxa (parallaxis), to słowo jest wytłumaczone przez *dwugład* w książkach elementarnych.