

# JEOGRAFIA

CZYLI

OPISANIE MATEMATYCZNE  
I FIZYCZNE ZIEMI.

PRZEZ

JANA SNIADECKIEGO.

*WYDANIE TRZECIE.*

na nowo od Autora przejrzone, i znacznie po-  
większone: z tablicą wyrażającą położenie  
geograficzne znakomitszych mieysc  
na ziemi.

W WILNIE

NAKLADEM I DRUKIEM JÓZEFA ZAWADZKIEGO  
IMPERATOR: WILEN: UNIWER. TYPOGRAFA.

1 8 1 8.



no. 286

---

*Nil parvum sapias, et adhuc sublimia cures:  
Quae mare compescant causae: quid temperet animum:  
Stellae sponte sua jussaene vagentur, et errent:  
Quid premat obscurum Lunae, quid proferat orbem,  
Quid velit et possit rerum concordia discors.*

Horat. L. I. Epist. XII.

---



BZOTPK/026-05

# PRZEMOWA.

---

**ZIEMIA** jest mieszkaniem ludzi, podzielonych na różne społeczeństwa, usadowionych na różnych placach ięy powierzchni, składających narody: które się różnią mieyscem, ięzykiem, i wewnętrznem swego towarzystwa urządzeniem. Opisanie ziemi w tym względzie uważanęy, nazywają *Jeografią polityczną*: która będąc wypadkiem najczęściej umów dobrowolnych lub wymuszonych, tak jest nauką zmienną; iak są zmienne mniemania ludzi, stopnie i zamiary ich chuci i namiętności. Narody iedne szerzą się z uszczerbkiem drugich; iedne pochłonawszy drugie, czekają także na kolej swęy śmierci i zniszczenia: sąto skutki sił żadnemi stałemi prawami opisać się nie mogących: granice zatem państw kreślą się i zacierają, ścieśniają się, lub szerzą: wewnętrzne znowu państw urządzenia, ich stosunki i sojusze z sąsiadami, będąc rachun-

kiem mniemania, położenia, i szczególnych, najczęściej sprzecznych między sobą zamiarów; przechodzić muszą przez pasmo ustawicznych odmian: bo to są *fenomena* przyczyn, które się rodzą, odmieniają, i giną w ludziach. W téy nauce, rozum ściągając i rozbierając te *fenomena*, nie spotyka tylko krwawe walki ludzi, sprzysiężonych na swoje nieszczęście, i robiących z ziemi prawdziwy padół płaczu, i cierpienia. Tu jeszcze rozum nie może się wesprzeć na żadney stałej i niewzruszoney postawie; a nie mogąc bez początków pewnych i ogólnych utworzyć umiejętności, robi tylko historią towarzyskich układów; i Jeografią polityczną uważać można, *iako zbiór opisów na własność i osadę, przechodzącą z rąk do rąk*. Takowa uwaga ziemi cale nie należy do terażniejszego pisma.

Ale ziemia jest jeszcze bryłą pewney postaci i rozległości, ruszającą się w przestrzeni świata, oblana morzem i powietrzem, należącą do słońca, wystawioną na odniany światła i ciepła, na działanie wszystkich sił rozrzuconych po naturze, które iey do-

sięgnąć mogą: zgoła jest placem rozlicznych *fenomenów* przyrodzonych, wynikających z téj położenia, biegu, i z sił od innych ciał niebieskich na nią wywieranych; i w takim widoku uważana, daje początek nauce zwanéy *Jeografią fizyczną i matematyczną*: matematyczną dla tego, że rachunek, wymiar, równanie z sobą, i nawet cała sztuka poznawania skutków przyrodzonych tu zachodzących, czerpa się i wydobywa z początków *Jeometry*, przez którą rozumiemy wszystkie razem wzięte czystéy Matematyki części. Ta ostatnia umiętność ponieważ jest pewna i oczywista; wszystkie Jeografii fizycznéy wiadomości na nią ugruntowane, albo z nią wydobyte, równie są pewne, niewątpliwe, i stałe. Działania natury nie tak są zmienne, iak działania ludzi; bo tamte są opisane wiecznemi i zawsze trwającemi prawami, których wszystkie *fenomena* przyrodzone są koniecznym wypadkiem. Idzie zatem, że początki téj Jeografii są zawsze iedne i te same, różniące się tylko w sposobie ich wystawienia i dowodzenia, robiącym naukę

mniej, lub więcéy, iasną, porządną, i do pojęcia łatwą. Zachodzą prawda, w wielu iéy mieyscach mniemania i domysły: ale tylko tam, gdzie znamy *fenomena*, nie znając praw ogólnych, z których wypadają. Mniemania, zastępując tę niewiadomość, pomagają uwadze w zbliżaniu, stosowaniu, i równaniu iednych skutków z drugimi: sąto proby i kuszenia się *reflexyi* ludzkiéy, dążącéy do poznania praw ogólnych: to proby, iezeli nie zawsze prowadzą, to przynajmniej często pomagają do odkrycia tych praw. W tym ostatnim widoku uważana i opisana ziemia, iest rzeczą terażnieyszego pisma. Jestto część Fizyki i naypięknieysza, i naybliżéy nas dotykająca.

Od początku poświęcenia się mego przez powołanie nauczycielskie usłudze publiczney, pożytki młodzi Polskiéy czerpaiącéy światło nauk w Akademii krakowskiéy i w Szkołach iéy niegdyś rządowi podległych, były naypierwszym celem moiéy pracy, usiłowania, i starań. / Czułem coraz barziéy potrzebę dla kraiu takiegoż dzieła, widząc osobliwie po wielu xiążkach, mło-

dzi uczący się poddawanych, rozsiewanie o ziemi wielu wiadomości ciemnych, niedokładnych, i fałszywych. Myślałem zawsze, iż lepiéy się zapobiega postępkowi błędu przez wystawienie całej nauki w swéy czystości, mocy, i porządku; niż przez poprawę i prostowanie niektórych twierdzeń tu i owdzie spostrzeżonych; bo ten ostatni sposób rodzi wojnę Autorów, która prawie zawsze więcéy przynosiła dla powszechności zgorszenia, niż pożytku. W znanych mi zagranicznych językach nie widziałem w tym rodzaju książki, któraby zupełnie dogadzała moim żądaniom.

*Bernard Warendius* Batawczyk ieszcze w roku 1650 napisał szacowne dzieło pod tytułem *Jeografii powszechnéy* (*Geographia generalis*), które potém wielki *Newton* roku 1693 czwarty raz na iaw w *Kantabrygii* wydał. Panujące pod ówczas opinie fizyczne *Kartezyusza* w téy książce rozsiane, nieśmiałe nauki *Kopernika* popieranie, i nawet powątpiewanie o iéy prawdziwości, niewiadomość wielu wynalazków późniéy przez *Newtona* ob-iawionych, czy-

nią to dzieło z wielu miar ważne, w dzisiejszym stanie nauki niedokładne, i zdaniem błędnymi napełnione. Poźniéy *Jan Iulolf* Professor Astronomii w Leydzie i następca *Gravesande*, wydał opisanie ziemi roku 1748 w ięzyku Holenderskim, które *Kaestner* na Niemiecki przełożył, i swemi uwagami rozszerzył. Ale od czasu ogłoszenia téy książki gruntownie napisanéy, Fizyka odmieniła swą postać: sposób oprócz tego pospolity wykładania pierwiastkowych Jeografii wiadomości, opuszczenie wielu początków kosmograficznych, dla jasnego zrozumienia niektórych rozdziałów istotnie potrzebnych, wprowadzenie rachunku matematycznego zanadto wiele dla uczących się, a zanadto mało dla uczonych, robi to dzieło szacowne wprawdzie, ale potrzebie oświecenia powszechnego nie zupełnie dogadzające. Wrzescie *Bergman* sławny Szwed wydał w ięzyku swoim opisanie ziemi przełożone na niemiecki, i drugi raz wydane w roku 1780, w którym więcéy się zalecił i wsławił wyłanemi wiadomościami historii naturalnéy, niż Astronomii i Jeografii.



Oprócz dopiero wymienionych dzieł, żadnego innego cudzoziemskiego nie znam, w którymby ta nauka tak była wystawiona, jak się już powiedziało. Xiązka terażniejsza oprócz *fenomenów* i sposobu wystawienia i dowodzenia wielu prawd, że nie niema spólnego z dziełami dopiero wymienionemi, odwołuję się do zdania i świadectwa tych, którzy ją z temiż dziełami porównać zechcą.

Założyłem sobie w tém piśmie *Naprzód*; wszystkie wiadomości, wynalazki, i myśli do poznania ziemi ściągające się, rozrzucone po Matematyce, Astronomii, i Fizyce ogólnéy, pod jeden widok zebrać: te w pewnym porządku, stosunku i związku wystawić, nie wdając się w to, co jest rzeczą historyi naturalnéy; do której wszystkie tu wyłożone wiadomości być powinny przygotowaniem i wstępem. *Powtóre*; wszystkie początki Jeografii Matematycznéy wyciągnąć z *fenomenów prawdziwych*, to jest z biegu dziennego i rocznego ziemi, które za zwyczaj we wszystkich dotąd xiązkach tłumaczyć się zwykły przez *fenomena* po-

zorne, to jest przez bieg pozorny gwiazd i słońca: i tę starożytną budowę, noszącą jeszcze piętno wieków, w których wzięła początek; starałem się przerobić we dwóch pierwszych rozdziałach: gdzie naukę *Kopernika*, i wszystkie *fenomena* biegu ziemi usił wałem w całej rozległości i jasności wystawić. Do tego nie tylko mnie prowadziła miłość prawdy, ale nawet potrzeba; gdyż bez dokładnego poznania tego biegu najwialniejszych wiadomości o ziemi wytłumaczyć niepodobna: iak się każdy przekonana, czytając rozdziały o figurze ziemi, o prądach morskich, i wiatrach. Jest więc to pismo dopełnieniem hołdu a), dla naszego nieśmiertelnéy pamięci rodaka *Mikołaja Kopernika*, wystawuiąc rozległy wpływ, iaki mają jego myśli i wynalazki do znakomitego wzrostu nie tylko Astronomii, Jeografii, ale nawet dzisiejszéy Fizyki. *Potrzenie:*

---

a). *Towarzystwo Warszawskie na uwielbienie Kopernika*, podało o nim do rozwiązania zadanie, na które Autor odpisał. *Roczniki Towarzystwa Warszawskiego Tom II. w Warszawie 1803. Pisma rozmaite. J. S. Tom. I.*

założyłem sobie tłumaczenie wielu *fenome-  
nów*, prawie powszechnie rozsiewane, i z ie-  
dnych książek przenoszone do drugich, iako  
że zafundowane wywrócić, przez wysta-  
wienie pewnych początków, albo skutków  
niezawodnych, którym się sprzeciwiają.  
W tém atoli unikałem, ile można, *tonu*  
polemicznego i kłótniarskiego; bo ten nie  
przystoi, ani na dostojność *prawdy*, ani  
na charakter tego, który sobie założył ją  
tylko opowiadać.

Wiele Matematyki, a prawie ni-  
gdzie nie użyłem rachunku ieometryczne-  
go, wykładając najgłębsze Astronomii fizy-  
cznej i Mechaniki *prawdy*: abym i pojęcie,  
ich zrobił powszechniejsze, i okazał szaco-  
wny języka Polskiego przymiot; iż cho-  
ciaż nie dawno do nauk użyty, gdzie  
idzie o wyłożenie z iasnością i *precyzją*  
najgłębszych *prawd* i *nayogólniejszych* w Fi-  
zyce i Matematyce *myśli*, nie da się w tém  
przewyższyć językom zagranicznym, ciągle  
i więcej od wieku doskonalonym. Ale  
nie chciałem przez to dać do myślenia; ia-  
koby się bez rachunku ieometrycznego

w podobnych rzeczach obeysdź można: owszem pragnę do niego wzniecić usilność i zapal w młodzi krajowey wykładem prawd wielkich, za pomocą tego rachunku odkrytych: bo chociaż rzeczy iuż wynalezione i dowiedzione daią się z iasnością ięzykiem pospolitym wyłożyć; atoli w ich dowodzeniu i dalszem zgłębianiu, w wynaydowaniu nowych prawd, bez rachunku tego niepodobna postąpić. I ieżeli naród iaki w Fizyce nie tylko chce się nauczyć tego, co inne odkryły; ale ieszcze umieć to z przekonaniem, i sam należeć do wzrostu téy umiętności; doskonalenie i szerzenie nauk Matematycznych mieć powinien w naywiększemy pieczy i staraniu.

W Krakowie 51go Lipca R. 1803. n. s.

---

---

# PRZEMOWA

*Do wydania trzeciego.*

---

CZTERNAŚCIE lat temu, iak pierwszy raz wysła na świat w Warszawie ta Jeografia, którą pisałem w roku 1795 płacząc nad grobem Oyczyzny. W ten czasto wolałem uważać *ziemię*, iako bryłę należącą do słońca, niż iako pole ucieraiących się namiętności, albo iako plac przemocy i ucisku. W ten czasto ieszcze naywięcey doznałem, iak nauki są dobroczynną pociechą w nieszczęściu, odwodząc nas od drobno-*stek* ludzkich do okazałych dziwów *Stworzenia*: i w ich rozwadze koiąc zranione czucie roskoszami umysłu.

Pierwszy podobno wówczas odważyłem się wielkie prawa *Przyrodzenia* wydobyte z głębokich i trudnych rachunków, w języku pospolitym do pojęcia wszystkich wyłożyć, i w poznaniu ziemi okazać: i lubo później wyszły za granicą w podobnym zamiarze książki, nie jednak po ich przeczytaniu nie znalazłem ani do przydania, ani do ujęcia w tém, com z początku napisał. I ta część, oraz plan całego dzieła iak w pierwszych dwóch wydaniach, tak i w terazniejszém zostały nietknięte. Przydane są teraz do dawnych rozdziałów albo nowe postrzeżenia, albo dawno znane, ale w pierwszych wydaniach opuszczone. Obiaśniłem i rozszerzyłem niektóre paragrafy przykładami rachunkowemi; bo te naywięcey pomagają i do czystego rzeczy pojęcia, i do gruntownego wnioskowania. W tabelli skazującej położenia ieograficzne znakomitszych mieysc ziemi, przybyło czterdzieści cztery miast i miasteczek dawniey polskich: które w kilkoletniey pracowitey podróży przez obserwacye Astronomiczne świeżo oznaczył, wyrachował, i mnie ich udzielić raczył zio-

mek nasz, Astronom *Wincenty Wiśniewski* członek Akademii nauk Petersburskiej. Wiadomość ta, do ieografii polskiej iest szacowna i ważna.

Po wymiarach francuzkich ziemi, rzucono się w wielu kraiach do porównania miar i wag domowych. Przytoczony w tém dziele przykład iaśnie każdemu pokazuje, co w podobnem przedsięwzięciu do uważania zachodzi. Wprowadzając nowe miary i wagi, trzeba iak naysciśley stosunek ich do miar i wag dawnych wynaleśdź i ustanowić; żeby tych ostatnich nie zagubić, iako zawsze potrzebnych do zrozumienia dawnych ksiązek, kontraktów czyli umów, i do sporów praw ych.

Rachunek do dochodzenia przez Barometra, iak mieysce iakie ziemi iest podniesione nad powierzchnię morza? starałem się w całej ścisłości wyłożyć. Wyrachowałem tabellę na poprawy, iakie w tym rachunku zachodzą: i te poprawy wyciągnąłem prosto i łatwo z tego, com o figurze i wymiarze ziemi powiedział. Wzór więc analityczny Hrabiego *Delaplace* tak na po-

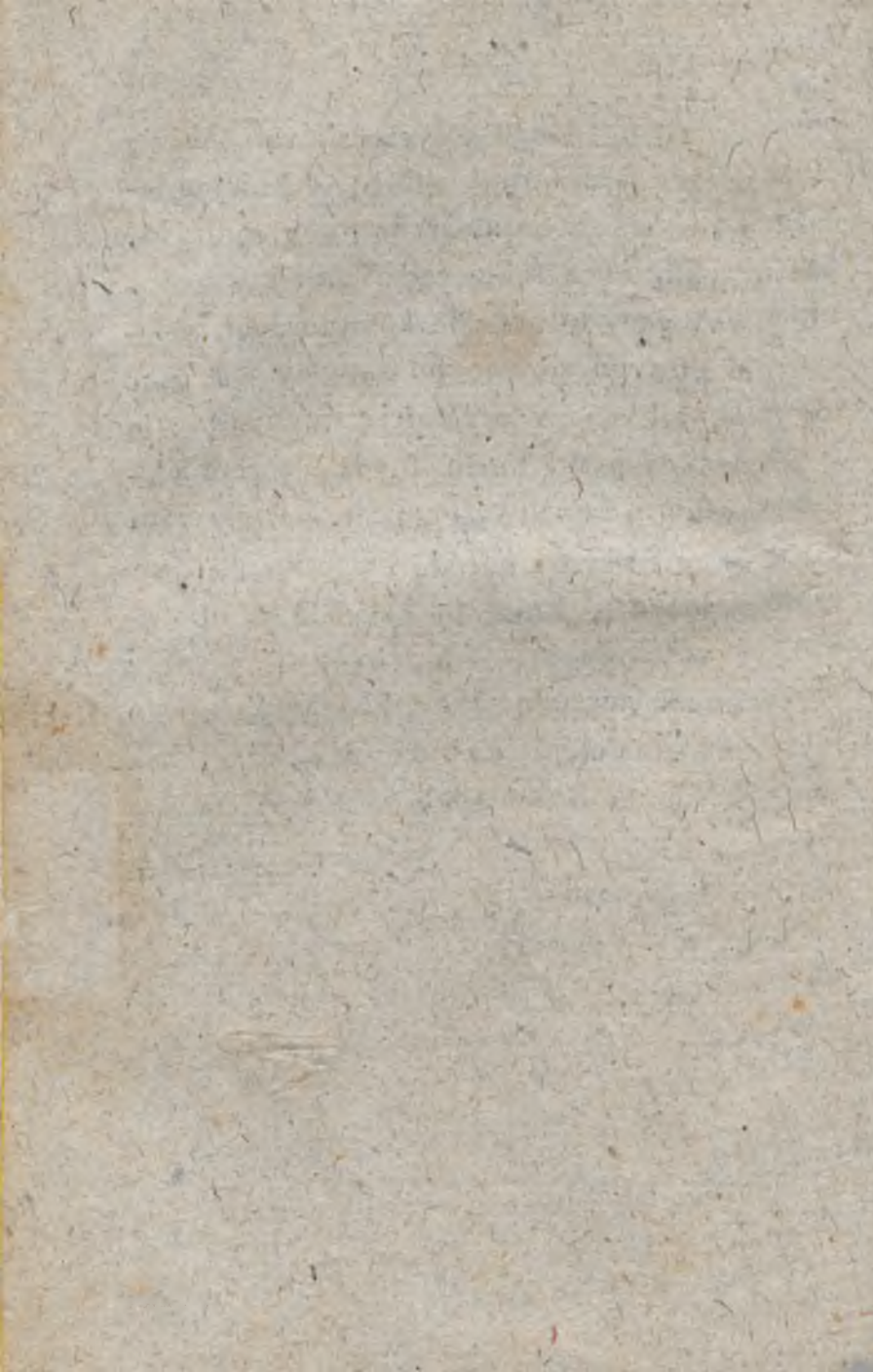
zór zawikłany i trudny, jest tu wyłożony do pojęcia wszystkich. Ponieważ zaś do fizycznego poznania kraju, jego wyniesienie nad powierzchnię morza, jest wiadomością barzo ważną; chciałbym, aby się iak nayedaley rozszerzyła umiejętność tego rachunku.

Przydałem cały nowy rozdział o zewnętrznej budowie ziemi: gdzie wiele wiadomości ogłaszanych z domysłu starałem się prostować, i oprzeć na wyrachowanej przezemnie w każdym pasie rozległości wody i lądu. I tu! ten rachunek jest tylko przybliżeniem; rzuca jednak wiele gruntownego światła na znościomość powierzchni ziemskiej. Tam budowa zewnętrzna lądu posłużyła mi do wyłożenia gruntowniejszey przyczyny, dla czego wiatry wschodnie, prawie zawsze ostre zimna do nas sprowadzają. Tłumaczenie tego fenomenu dotąd przytaczane, nie trafiło do mego przekonania, a nawet świeżym postrzeżeniom pokazało się przeciwne. W tym ieszcze rozdziale udało mi się ledwo nie wszystkie ieografii fizycznej wyrazy przelożyć na polski ięzyk, nie potrzebu-



iąc do tego, żadnego nowego słowa. Mowę polską mam za bogaty skarb, w którym ledwo nie wszystko może do nauk znaleźć, kto tylko chce sobie zadać pracę w szukaniu. Więcey to prawda kosztuje, iak skleccenie nowego słowa; bo łatwiey jest psuć ięzyk, iak go w czystości utrzymać. Ale też bez tey pracy można być autorem lekkomyślnym i zuchwałym; ale nie pisarzem szanującym swoy naród, i iego ięzyk. Znaczne pożytki, które ta książka w instrukcyi szkolney sprawiła, były dla mnie i przyjemną nagrodą pracy, i zachęceniem do iey doskonalenia. Pisałem w Wilnie dnia 24. kwietnia Roku 1818.

JAN SNIADOCKI



# R E I E S T R

## RZECZY W TEM DZIELE ZAWARTYCH.

---

### WSTĘP DO JEOGRAFII.

Krótki rys Kosmografii czyli Nauki o świecie powszechnym: i przytoczenie wiadomości posiłkowych z innych Nauk.

karta

- |    |    |   |   |
|----|----|---|---|
| §. | 1. | <i>Opisanie świata powszechnego: do tego znajomości prowadzi nas sam tylko zmysł widzenia.</i>  | 1 |
| §. | 2. | <i>Granice tego zmysłu nie są granicami świata: i świat widoczny nie jest światem powszechnym.</i>  | 2 |
| §. | 5. | <i>Zmysł widzenia sam przez się niczego nas nie uczy o odległości rzeczy: dla tego postać kulista nieba, jest tylko złudzeniem oka naszego.</i> | 2 |
| §. | 4. | <i>Złudzenia, iakim podlega zmysł widzenia, przypisując bieg oka po linii prostej ciałom zewnętrznym.</i>                                       | 3 |
| §. | 5. | <i>Przypadek, w którym oko złudzone, bieg swój po kole lub innej linii krzywey zamkniętej, bierze za bieg ciał zewnętrznych.</i>                | 4 |
| §. | 6. | <i>Narzędzia wspierające oko do widzenia rzeczy odległych. Podział ciał niebieskich przez te narzędzia uważanych.</i>                           | 5 |
| §. | 7. | <i>Wykład całego świata słonecznego do którego ziemia należy.</i>   | 6 |

- §. 8. *Opisanie komet, ich różnica od planet: dla czego bi g ich tak mało dotąd znany? liczba dotąd uważanych i wyrachowanych: ich miotstwo świat słoneczny napętniające. . . . .* 10

Wiadomości z Nauki biegu czyli Mechaniki.

- §. 9. *Opisanie siły w mechanice uważanej: bezwładność ciał: podział biegu. . . . .* 13
- §. 10. *O sile ciężkości w ciałach ziemskich: iak z nią porównywaią się wszystkie inne siły w naturze. . . . .* 14
- §. 11. *Skład i rozkład sił. . . . .* 16
- §. 12. *Kiedy wypada bieg ciała po linii krzywey. . . . .* 16
- §. 13. *Kiedy znowu wypada bieg po linii leżącej na iedney lub wielu płaszczyznach. . . . .* 17
- §. 14. *Opisanie własności koła. . . . .* 17
- §. 15. *Własności Paraboli. . . . .* 18
- §. 16. *Własności Ellipsy. . . . .* 19
- §. 17. *Bieg Planet około słońca, i prawa, które w tym biegu zachowuią. . . . .* 20
- §. 18. *Bieg Komet. . . . .* 22
- §. 19. *Bieg wirowy ciał i iego skutki. . . . .* 24

Przyczyna fizyczna biegów w ciałach Niebieskich.

- §. 20. *Ciężkość iest własnością powszechną materyi: przez nią cząstki zrastaiają się u bryły: działanie tēy siły w bryłach: ciężenie na siebie wzajemne brył w całym świecie słonecznym. Ciężkość ziemską porównaua z ciężkością słońca, i innych Planet. . . . .* 26

- §. 21. Ciężkość jest siłą środkową: prawo, którem się rządzi w swoim działaniu. . . . . 29
- §. 22. Z uwagi tego prawa wyklada się ciążenie Planet na słońce, i Zięzyców na swoje Planety główne. . . . . 30
- §. 23. Ciała Niebieskie ciążą na siebie dla tego, że są złożone z cząstek materyi wzajemnie na siebie ciążących.— Gdyby te ciała były samey tylko ciężkości posłuszne; xięzycy spadłyby na swoje planety główne, a z niemi razem na słońce, i cały świat słoneczny zamieniłby się na jedną tylko bryłę. . . . . 32
- §. 24. Opisanie siły pierwiastkowej rzutu, która nie daje ciałom Niebieskim spadać na siebie. . . . . 33
- §. 25. O biegach wypadających z różnego kierunku siły rzutu. . . . . 35
- §. 26. O sile odpychającej rodzącej się w biegu ciał: i o prawie, którem się rządzi w swém działaniu. . . . . 36
- §. 27. Ciężkość, siła rzutu, i siła odpychająca są trzy walne i iedyne przyczyny fizyczne wszystkich biegów zachodzących w ciałach niebieskich. . . . . 37
- §. 28. O przyczynie przeszkód i odmian, które w tych biegach dają się postrzegać. . . . . 40

Wiadomości z Geometrii o Sferze: o liniach, kołach, i kątach na powierzchni kuli.

- §. 29. Początek i własności ogólne wszystkich łuków, kół, i kątów na powierzchni kuli. . . . . 41

## O ciałach płynnych.

- §. 50. *Opisanie, podział, i głównejsze własności powszechnie ciał płynnych w spoczynku i równowadze uważanych.* . . . . . 45

## R O Z D Z I A Ł I.

- L. 1. *Opis Jeografii.* . . . . . 49  
 2. *Z czego ta nauka wypada.* . . . . 50  
 3. *Figura ziemi.* . . . . . 52  
 4. *Sposoby poznawania ziemi i Nieba te same.* . . . . . 53  
 5. *Na czem te sposoby zależą.* . . . . 54  
 6. *Poziom, i jego położenie, własności.* . . 57  
 7. *Wiadomości o biegu dziennym gwiazd.* 61  
 8. *Bieg dzienny jest skutkiem obrotu ziemi około swej osi.* . . . . . 62  
 - - *Równik: i jego własności* . . . . . 65  
 9. *Szerokość ieograficzna miejsca.* . . . 67  
 10. *Południk i jego własności.* . . . . 70  
 11. *Długość ieograficzna miejsc ziemskich.* . . . . . 75  
 12. *Długość i szerokość miejsc ziemskich razem zważane.* . . . . . 77  
 13. *Wyrażenie długości ieograficznej przez czas.* . . . . . 79  
 14. *Sposoby wynaydowania długości.* . . 82

---

*Nota.* Jako podział materji w Wstępie zawartych wyrażał się przez §. §.; tak rzeczy w texcie samym Jeografii obięte znaczą się przez proste liczby. Przydana do liczby litera L. przypomina rzecz w samem dziele: położony zaś pod liczbą §. odsyła do Wstępu.

- L. 15. *Różny widok biegu dziennego: czyli trojakie położenie sfery.* . . . . . 84
16. *Położenie ukośne sfery: i jego własności.* . . . . . 86
17. *Położenie proste sfery: i jego własności.* . . . . . 89
18. *Położenie sfery równoległe: i jego własności.* . . . . . 91

## R O Z D Z I A Ł II.

O biegu rocznym ziemi około słońca: o skutkach i podziałach z tego biegu wypadających.

19. *Podział Nieba: jego potrzeba i użycie.* . . . . . 93
20. *Ekliptyka: i położenie na niej słońca z ziemi widzianego w ciągu roku.* 95
21. *Koła wrębne: zwrotniki: pochyłość ekliptyki: koła biegunowe.* . . . . 98
22. *Bieg słońca po ekliptyce nie jest, i nie może być jego własnym.* . . . 100
23. *Jak bieg ziemi po ekliptyce zdaie nam się być biegiem słońca.* . . . . . 102
24. *W biegu ziemi rocznym co należy uważać względem światła i ciepła.* 103
25. *Położenie ziemi względem słońca przez cztery pory roku: i bieg iey.* 105
26. *Wiosna.* . . . . . 106
27. *Lato.* . . . . . 107
28. *Jesień.* . . . . . 111
29. *Zima.* . . . . . 112
30. *Bieg ziemi od początku zimy aż do wiosny.* . . . . . 115
31. *Mieszkańcy między zwrotnikami mają dwa razy na rok słońce w swoich wierzchołkach.* . . . . . 116

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| L. 52. | <i>Długość roku: cofanie się punktów równonocnych.</i>                             | 118 |
| 53.    | <i>Ruszenie ze swych miejsc znaków zwierzyńcowych.</i>                             | 119 |
| 54.    | <i>Nierówna długość pór roku: i odmiana odległości ziemi od słońca.</i>            | 121 |
| 55.    | <i>Bieg dzienny i roczny ziemi razem uważane, jako miara czasu w towarzystwie.</i> | 122 |
| 56.    | <i>Podział ziemi na Pasy.</i>  | 125 |
| 57.    | <i>Podział mieszkańców ziemi z cienia rzuconego w południe.</i>                    | 127 |
| 58.    | <i>Podział ziemi na strefy czyli Klimata.</i>                                      | 128 |
| 59.    | <i>Opisanie kuli sztuczney wyobrażającej ziemię.</i>                               | 132 |
| 40.    | <i>Własności dobrze zrobioney kuli sztuczney ziemskiej.</i>                        | 136 |
| 41.    | <i>Ustawienie kuli do miejsca danego.</i>  | 137 |
| 42.    | <i>Uwaga nad nieporządném Jeografii uczeniem.</i>                                  | 138 |

## R O Z D Z I A Ł III.

O wymiarzaniu ziemi: o iey figurze i rozległości.

|     |  |     |
|-----|--|-----|
| 43. | <i>Sposób wymierzania ziemi.</i>   | 140 |
| 44. | <i>Zagadnienie o figurze ziemi.</i>  | 144 |
| 45. | <i>Ciężkość ciał odmienia się na ziemi, i stosunek tey odmiany.</i>                                  | 145 |
| 46. | <i>Bieg zegarów wahających się, iest nayspeynieyszą skazówką odmiany w ciężkości ciał ziemskich.</i> | 147 |
| 47. | <i>Odmiana ciężkości ciał dowodzi, że ziemia nie iest doskonałą kulą.</i>                            | 151 |
| 48. | <i>Jeżeli ziemia nie iest kulą, iak się dochodzi iey figura.</i>                                     | 154 |



|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 49.   | Sprawdzenie rozmowiania przez wymiary ziemi: wyciągnięcie z nich prawdziwej figury i rozległości ziemi. | 157 |
| - - - | Rozległość pasów ziemskich.   | 161 |
| 50.   | Z długości prętów zegarowych iaka wypada figura ziemi?  | 163 |
| 51.   | Początkowe rodzenie się ziemi czyli Geologia.   | 166 |
| 52.   | Użycie tych wszystkich wiadomości: ustanowienie miar i wag powszechnych.                                | 168 |
| 53.   | Porównanie miar krajowych z francuskimi.  | 175 |

## R O Z D Z I A Ł IV.

## O Xiężycu iako gwiazdzie ziemskiej sprawuiący różne skutki na ziemi

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 54. | Xiężyc jest gwiazda ziemska.  | 180 |
| 55. | Tłumaczą się odmiany światła w xiężycu.   | 181 |
| 56. | Bieg xiężycy i iego peryod.   | 184 |
| 57. | Wielkość xiężycy porównana z ziemią: bieg punktu największey i najmniejszey odległości. | 185 |
| 58. | Pochyłość drogi xiężycowey: iego węzły: zaćmienia.                                      | 186 |
| 59. | Bieg węzłów peryodyczny: liczba złota.  | 191 |
| 60. | Plamy xiężycy: bieg iego wirowy: wazzenie się.  | 193 |
| 61. | Stosunek światła xiężycy do słonecznego: atmosfera xiężycy.                             | 195 |
| 62. | Działanie xiężycy na ziemię: przyczyna fizyczna cofania się punktów równonocnych.       | 197 |

- L. 65. *Ważne użycie biegu ciężycy, do wy-  
nawdowania długości ieograficzney  
na morzu, i na lądzie. . . . .* 199

## R O Z D Z I A Ł. V.

- *Morzu: o jego peryodyczném podnoszeniu się i  
opadaniu: o prądach morskich.*

64. *Podział wód morskich ziemę oble-  
wających. . . . .* 202
65. *Fenomena wzdymającego się i opa-  
dającego morza, co do biegu i wy-  
sokości. . . . .* 207
66. *Fenomena co do czasu w podnosze-  
niu się i opadaniu morza. . . . .* 211
67. *Działanie słońca i ciężycy na ziemę,  
podnosi i zniża morze. . . . .* 214
68. *Wznoszenie się peryodyczne morza  
siłą samego słońca. . . . .* 216
69. *Wznoszenie się peryodyczne morza  
samą siłą ciężycy. . . . .* 220
70. *Wznoszenie się morza siłą złożoną  
słońca i ciężycy. . . . .* 222
71. *Przyczyny spóźniającego się w biegu  
peryodycznym morza. . . . .* 231
72. *Odmiany w biegu morza z różnego  
położenia słońca i ciężycy względem  
równika, i z różney ich od ziemi od-  
ległości. . . . .* 226
73. *Dlaczego morza lodowate nie pod-  
noszą się ani opadają. . . . .* 227
74. *Osobliwszy bieg morza w Golsie  
Tunquin. . . . .* 228
75. *Tłumaczenie reszty fenomenów, i  
niektórych nadzwyczajnych skutków  
w biegu peryodycznym morza. . . . .* 230

- L. 76. *Ogólne wystawienie rachy morza pochodzącego od sił słońca i ziemi: różnica tego biegu od Prądów morskich.* 232
77. *Podział prądów morskich: i wyliczenie znakomitszych.* . . . . . 234
78. *Tłumaczenie prądów morskich przez Daniela Bernoullego.* . . . . . 238
79. *Przyczyna prądów szczególnych sta-  
tecznych.* . . . . . 242
80. *Przyczyna prądów szczególnych pe-  
ryodycznych.* . . . . . 243
81. *Morze świecące, krwawe, białe: mór-  
ze mleczne peryodyczne przy wy-  
spach Moluckich.* . . . . . 244
82. *Kolor, słoność, i gorycz: temperatu-  
ra wody morskiej.* . . . . . 245

## R O Z D Z I A Ł VI.

O Atmosferze ziemskiej, i o tworach  
napowietrznych.

83. *Opis Atmosfery; i iey widok.* . . . . 249
84. *Ciężar i sprężystość Atmosfery: do-  
chodzenie przez Barometr, iak iest  
podniesione miejsce iakiekolwiek lą-  
du, nad powierzchnię morza.* . . . . 250
85. *Ciężar Atmosfery nie daie wodzie  
rozlaney po ziemi obrócić się w parę:  
granice sprężystości powietrza.* . . . 259
86. *O cieple, iako przyczynie ualnych  
odmian w Atmosferze.* . . . . . 261
87. *Skład Atmosfery: iey stan wzglę-  
dem ciepła.* . . . . . 269

- L. 88. Powietrze *Atmosferyczne* rozpuszcza w sobie wodę: początki *Fligrometrów*. 271
89. *Własności i odmiany* powietrza z wodą *złączonego*: przelewanie się wody do *atmosfery*. . . . . 273
90. *Rodzenie się dymów wodnistych, mgły, chmur, i deszczów*: przyczyna *burzy i grzmotów*. . . . . 277
- *Deszcze siarczyste i krwaawe*. . . . . 280
91. *Trąby napowietrzne*: ich *początek i skutki okropne*. . . . . 280
92. *Tworzenie się śniegów, szronu, gradu*. . . . . 282
93. *Przelewanie się wody z morza na ląd przez Atmosferę*: *początek zrodet i rzek*. . . . . 286
94. *Działanie Atmosfery na światło, i jego ubywanie*: przyczyna *nieprzeźroczystości chmur*. . . . . 289
95. *Odbijanie się i łamanie światła w Atmosferze*: *odmiana miejsc rzeczy widzianych*. . . . . 293
96. *Ciąg dalszy odmian światła w Atmosferze*. . . . . 296
97. *Światło w powietrzu odbite robi Atmosferę widoczną*: *zorza ranna i wieczorna*. . . . . 298
98. *Trwałość zorzy, i odmiana tej trwałości*. . . . . 301
99. *Zorza zodyakalna nie pochodzi od Atmosfery słoneczney, ale jest światłem przy ziemi zgęszczonem*. . . . 304
100. *Kolory chmur*: *obrzęcze światła około słońca, księżycy, gwiazd*: *tworzenie się tęczy*. . . . . 307

101. *Igrzyska światła w Atmosferze przez zimno skupionej: widma napowietrzne: i reszta tworów Atmosferycznych.* . . . . . 318

## R O Z D Z I A Ł VII.

## O poruszeniach Atmosfery i wiatrach.

102. *Opis, znaczenie kierunku, i podział wiatrów.* . . . . . 318
103. *Wiatr ciągle stateczny gdzie panuje: i jakie cierpi przerwy.* . . . . . 321
104. *Miejsca i epoki wiatrów peryodycznych: potrzeba ich znajomości.* . . 325
105. *Rozłożenie po całej ziemi wiatrów statecznych i przemiatających: dalsze ich podziały.* . . . . . 327
106. *Chyżość, moc, i pożytki wiatrów.* . . 330
107. *Przyczyny wiatrów: siła słońca i ziemią wzrusza atmosferę, ale wiatru powszechnego nie robi.* . . . . 332
108. *Bieg dzienny ziemi, i ciepło słoneczne pojedynczo uważane wiatru powszechnego nie robią.* . . . . . 334
109. *Wiatr ciągle stateczny jest skutkiem siły ogrzewającej słońca i razem biegu dziennego ziemi.* . . . . . 336
110. *Przyczyna wiatrów peryodycznych.* 339
111. *Odpowiedź na zarzut, i tłumaczenie wiatrów dziennych.* . . . . . 343
112. *Mniemanie o początku wiatrów rocznych: i przyczyny wiatrów przemiatających.* . . . . . 344

## R O Z D Z I A Ł VIII.

## O Temperaturze: i o Porach rocznych na całej ziemi.

113. *Dochodzenie temperatury średniej krajów ziemskich: cel i zamiar obserwacyy meteorologicznych. . . . .* 348
114. *Przyczyny wpływające w temperaturę miejsc ziemskich, jedne pochodzą z położenia geograficznego, drugie ze stanu i położenia fizycznego krajów. 351*
115. *Jak należy postępować w dochodzeniu i rozróżnieniu tych przyczyn. . . . .* 356
116. *Temperatura różnych punktów ziemi mając wzgląd na samo tylko położenie geograficzne kraju. . . . .* 358
117. *O ciepłe w tonie ziemi zawartém: o ogrzewaniu Atmosfery przez ziemię. 363*
118. *Różne ogrzewanie się powietrza, lądu, i wody: i skutki stąd wynikające. . . . .* 367
119. *Opisanie Pór roku: ich podział i rozłożenie na całej ziemi. . . . .* 371
120. *O deszczach peryodycznych: ich miejscach i epokach: o krajach w których deszcze nie padają. . . . .* 375
121. *O peryodycznych wylewach rzek. . . . .* 381
122. *Wpływ wiatrów na temperaturę pór rocznych, i teorya nadzwyczajnego zimna. . . . .* 384

## R O Z D Z I A Ł IX.

## O Zewnętrznój budowie ziemi.

| L.   |   | karta |
|------|---|-------|
| 123. | <i>Wyrachowanie morza i lądu na ziemi i ich pasach: wnioski stąd wypadające.</i>  | 390   |
| 124. | <i>Podział i obwód lądu: nazwiska ieograficzne.</i>                               | 393   |
| 125. | <i>Obeyrzenie lądu co do gór i ich rozporządzenia.</i>                            | 397   |
| 126. | <i>Wnioski z rozłożenia gór po lądzie.</i>  | 401   |
| 127. | <i>Wysokość gór.</i>  | 405   |
| 128. | <i>Góry ogniste czyli wolkanv: gorejące i wygaste.</i>                            | 407   |
| 129. | <i>Wody lądowe i ich spustoszenia.</i>  | 410   |
| 130. | <i>Rzeki, ich rasy, progi, i nagłe spadki czyli Kaskady.</i>                      | 413   |
| 131. | <i>Sily wody, powietrza, i ognia wywarte na odmianę budowy zewnętrzney ziemi.</i> | 415   |

## R O Z D Z I A Ł X.

## O Kartach ieograficznych.

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 152. | <i>Ogólny opis kart ieograficznych; o zasadach ich rysunku: o ich używaniu.</i>                                       | 418 |
| 153. | <i>Rysunek kart ieograficznych podług prawideł perspektywy.</i>   | 423 |
| 154. | <i>Podziały rysu stereograficznego, i karty ieograficzne stąd wypadające.</i>   | 427 |
| 155. | <i>Prawidła perspektywy nie są istotnie do rysunku kart potrzebne. Opisanie kart hydrograficznych czyli morskich.</i> | 435 |

R E J E S T R.

| L.   |   | karta |
|------|---|-------|
| 156. | <i>Karty ieograficzne kraiów szczególnych, i niewielkich cząstek powierzchni ziemskiej. . . . .</i> | 441   |
| 157. | <i>Warunki dobrze zrobionych Kart: o kartach błędnych i hipotetycznych.</i>                         | 444   |

---



# W S T Ę P.

*Krótki rys Kosmografii czyli Nauki o Świecie powszechnym: i przytoczenie Wiadomości posilkowych z innych Nauk.*

§. 1. Zbiór wszystkich stworzeń materialnych nazywamy **SWIATEM POWSZECHNYM** (**U n i v e r s u s**: *Univers*) to jest, zamykającym w sobie wszystkie istestwa pod zmysły podpaśdź mogące. Przestrzeń niezmierną, gdzie się mieszczą te wszystkie dzieła stworzenia, nazywamy **NIEBEM**: Siedlisko człowieka **ZIEMIA**, choć iak niknący proszek w tym ogromie rzeczy, jest iednak częstką téy niezgruntowaney całości. Chcąc ją poznać, potrzeba ją uważać iako częstkę świata powszechnego, i porównać z oiałami po niebie rozsianemi. Pierwsze pomoce i środki poznawania naszego są zmysły; te wszystkie się nawzajem posilknią w uwadze rzeczy nam blizkich i przyległych; ale wiadomość świata iednemu tylko najrozlegleyszemu zmysłowi **w i d z e n i a** jest dostępną; wszystkich innych pomoce w tém dociekaniu ustaią: mogą one tylko uslugiwać nam w wyra-

bianiu i użyciu narzędzi, któremi wspieramy i rozciągamy siłę widzenia.

§. 2. Światło działając na oko nasze, jest siłą wzbudziącą czucie widzenia: które jest słabsze lub żywsze, w miarę większego, lub mniejszego światła działania. Stopnie tego działania choć daleko rozciągają się w Naturze, władza atoli widzenia nie dosięga ich wszystkich: to jest ma swoje granice, za które przeszedłszy, czucie w nas i widzenie rzeczy ustaie. Jak zbytne natężenie światła razi i ślepi oko; tak słabe wrażenie żadnego czucia nie sprawia. Granice więc wzroku ludzkiego są tylko granicami czucia, ale nie granicami świata. Cokolwiek okiem naszym gołym, lub wspartém przez jakie narzędzie zobaczyć możemy w głębi nieba; nazywamy to *Światem widocznym*, który jest tylko może nieskończenie małą cząstką świata powszechnego. Wszystkie wyobrażenia wielkości i małości, rozległości i szczupłości, są to wyobrażenia *względne*, to jest nabyte albo z porównania rzeczy z sobą, albo z władzą czucia; ich więc poznawanie nie może się dochodzić tylko drogą stosunków.

§. 3. Zmysł widzenia sam przez się nie może nas nic nauczyć o odległości rzeczy; i dla tego patrząc na gwiazdy, wszystkie nam się zdają równie odległe; bo wszystkie widząc tak, iak się

światło rozchodzi, to jest przez linie proste od oka do nich prowadzone, tak je daleko odnosimy, iak daleko po téj linii sięgnąć może wzrok nasz w przestrzeni nieba. Oprócz tego, niebo jest to przepaść odległości, w której tonie wzrok ludzki: patrząc z ziemi, nie widzimy żadney granicy nieba, ale spotykamy wszędzie granicę widzenia; która że się na wszystkie strony równie odlegle rozciąga, zdaie nam się, iakbyśmy się znajdowali pod niezmierném okrągłym sklepieniem, ze wszystkich stron równie od oka odległym: to jest, iak gdyby niebo było kulą, we wnętrzu swoim wszystkie rzeczy ogarniająca, oko nasze iéy śródkiem, a wszystkie gwiazdy, osadzone na powierzchni wkleśły téj kuli. Odległość więc równa gwiazd, tudzież postać okrągła i kulista nieba, są to złudzenia wzroku naszego: natrafamy na inne podobne złudzenia w biegu ciał niebieskich, i dlatego pilnować się powinniśmy, aby biorąc omamienie za rzecz, nie obłąkać się w rozsądku.

§. 4. Jezeli oko ludzkie znajduie się w biegu, którego nie czuie; przypisywać zwykło ten bieg ciałom zewnętrznym od siebie odległym, choćby te ciała były w spoczynku. Wystawmy sobie na Fig: 1. (Tabl: I.) oko ludzkie w miejscu *g*, tudzież ciało od niego odległe, i spoczywające w miejscu *k*; z miejsca *g* widziane będzie to ciało przez li-

nią prostą  $gk$ , i odniesione do miejsca  $i$ , tak daleko, iak daleko sięgnąć może wzrok ludzki. Niech toż oko biegiem, którego nie czuie, przeniesione będzie z miejsca  $g$ , na miejsce  $m$ ; widzieć znowu będzie ciało  $k$ , przez linią prostą  $mk$ , i odniesie ie do punktu  $n$ ; będzie mu się więc zdawało, iak gdyby ciało  $k$ , przeszło od  $i$  do  $n$  w kierunku  $in$ ; kiedy toż ciało stoi niewzruszone w miejscu  $k$ , ale oko przebiegło drogę w kierunku  $gm$  tamtemu przeciwnym.

§. 5. Jeżeli oko biegiem, którego nie czuie, idzie po obwodzie koła, a ciało iakie spoczywające znajduje się na płaszczyźnie i w środku tego koła; oko przypisywać będzie bieg swój własny ciału spoczywającemu, tak dalece; iż się zdawać będzie, iak gdyby ciało spoczywające obiegało ten sam obwód koła, i w tym samym kierunku, który iest przebieżony od oka: oprócz tego toż ciało spoczywające, zawsze się będzie wydawało od oka na połowę obwodu, czyli na 180 stopni odległe. I tak na (*Fig: 2.*) oko będąc w punkcie  $a$  obwodu koła, ciało spoczywające  $C$  widzieć będzie przez linią  $aC$  w miejscu  $e$ ; będąc zaś u  $b$ , widzieć będzie toż ciało  $C$  w miejscu  $d$ , zawsze naprzeciwko siebie o 180 stopni odległe, a przebiegając oko łuk  $ab$  zdawać mu się będzie, iak

gdyby ciało C w tymże samym czasie i w tym samym kierunku opisało łuk *e d*.

§. 6. Narzędzia wspierające oko nasze w widzeniu ciał niebieskich nazywają się *Teleskopy*: te rozciągają siłę wzroku ludzkiego przez zgęszczenie światła, przez powiększenie rzeczy widzianey, i przez wyraźniejszy powierzchni zakończenie. Są ciała na niebie, które gołym okiem widzimy; są inne, których nie widzimy, tylko za pomocą teleskopów; są zapewne jeszcze inne, których przy największey sile teleskopów nie zobaczymy; bo dzieła stworzenia w ogromie świata powszechnego zawarte, są zapewne niezmiernie rozlegleysze i daléy się ciągnące, niż sposoby ograniczone ludzkiego przemyślu, któremi wspieramy słabość, i rozprzestrzeniaemy granice władz naszych. Zostawiwszy Astronomom różny podział ciał po niebie rozsianych, zatrzymaymy się tylko nad tém, iż gwiazdy iedne są własném swém światłem świecące, drugie przez się ciemne, i tylko od piérwszych oświecone: i znowu iedne, które widziane z ziemi zdaią nam się zachowywać tę samę nieodmienneą względem siebie odległość i położenie; drugie, które się biegiem swoim przenoszą z iednego mieysca nieba na drugie. Gwiazdy przez się światłe, zdaiące nam się nie mieć żadnego własnego biegu, nazywają się *gwiazdami stałemi*, albo *nieruchome-*

*mi* (Stellae fixae, *étoiles fixes*), to nazwisko jest tylko wzięte ze stanu wiadomości naszych; bo gwiazdy te mogą mieć bieg taki, którego z ziemi czuć i dostrzedz niepodobna. Gwiazdy przez się ciemne, świecące tylko światłem obcém na siebie rzuconém, mające swój własny bieg, w którym nie widzimy odmieniające swe na niebie położenie, nazywają się *Gwiazdy błakające*, *Planety* albo *Kometry*. Takim planetą jest Ziemia, o której sobie mówić w tém dziele zakładamy.

§. 7. Słońce jest naszą gwiazdą światłą i stałą, otoczoną szeregiem planet i komet, które wszystkie światłem słońca oświetlone, około niego krążą w pewnym szyku, czasie, i podług pewnych nieodmiennych prawideł. Zbiór tych wszystkich ciał do słońca należących, i około niego krążących wraz ze słońcem wzięty, nazywa się *światem słonecznym* (*Systema solare: Système solaire*). Każda gwiazda stała własnym światłem błyszcząca jest słońcem do naszego podobnym, ale tak niezmiernie od nas odległym, iż cała przestrzeń między naszym słońcem i ziemią, 21 milionów mil niemieckich w sobie zawierająca, jest niczem względem téy odległości: i dlatego każda gwiazda stała przez naybardziej powiększające teleskopy widziana, nie wydaje się oku naszemu, tylko iak punkt błyszczący. Jeżeli te gwiazdy mają należące do siebie planety i ko-

mety; tych my już jako światłem obcém i rzadkiem świecących, widzieć nie możemy.

Plańety około słońca naszego krążące i od niego oświecone, dzielą się na *Planety główne* (*Planetæ primarii: Planetæ principales*), które od zachodu na wschód ciągle bieżą około słońca i na *Planety drugiego rzędu* inaczey *Towarzysze* (*Planetæ secundarii, Satellites: Satellites*) albo *Xieżyce*, niektórym Planetom głównym dodane: i nigdy ich nieodstępuiące, które także od zachodu na wschód naprzód krążą około swoich planet głównych, i znowu wraz z planetami głównemi około słońca. Planety główne do świata słonecznego należące i dotąd znane, są następujące: biorąc je, iak zaczynając od słońca idą po sobie, świeżo zaś odkryte w téy kolei iak są wynalezione: *Merkuryusz* ☿; *Wenus* ♀; *Ziemia* ♂; *Mars* ♂; *Ceres* ♀; *Pallas* ♀; *Juno* ♀; *Vesta* ♀; *Jowisz* ♃; *Saturn* ♄; *Uranus* ♅; Z tych Merkury, Wenus, Ceres, Pallas, Juno, Vesta, i Mars żadnych nie mają towarzyszków, przynajmniej żadnych dotąd przy nich Astronomowie nie postrzegli. Ziemia ma iednego towarzysza, to iest swój Xieżyc. Jowisz ma ich cztery, Saturn siedm, Uranus sześć. Planety główne, które są bliższe słońca niż ziemia; nazywaią się ieszcze *Planetami niższemi* (*Planetæ inferiores: Planetæ inferiores*), te zaś które są odleglejsze od

słońca, niż ziemia; nazywają się *Planety wyższe* (*Planetae superiores: Planètes superieures*). Z Planet wyższych *Ceres* dopiero 1go Stycznia 1801 roku przez Astronoma *Piazzi* w Palermo; *Pallas* 28 Marca roku 1802 przez *P. Olbers* w Bremen; *Juno* 1go Września roku 1804 przez *P. Harding* w *Lilienthal* przy Bremen; *Vesta* 29 Marca roku 1807 przez *P. Olbers* w Bremen były odkryte: a zatém ich bieg z taką iak innych Planet dokładnością oznaczony być nie mógł. Te cztery Planety tak są małe: iż *Ceres* blisko pięćdziesiąt tysięcy; *Pallas* blisko sto tysięcy razy jest mniejsza od Merkurego, który był dotąd najmniejszy z Planet. *Juno* jeszcze się zdaie mniejsza od Pallady, *Vesta* zaś od obudwóch większa wydaięca się iak gwiazda 7. wielkości. Te cztery nowo odkryte Planety bardzo mało różnią się co do biegu peryodycznego: to iest, ledwo nie równé liczby lat i dni potrzebią do obieżenia Słońca. Pierwsze trzy potrzebią blisko lat czterech i miesięcy ośm: *Vesta* zaś zdaie się rokiem prędzey kończyć bieg swój około słońca. *Olbers* uważa je iako szczątki z rozbitego wielkiego Planety po niebie rozrzucone, których się większy liczby domyśla. Są Astronomowie, którzy chcą te cztery ciała świata słonecznego w osobnéj klasie umieścić; ale że nie mają żadnéj istotnéj, cechy, któraby je różniła od pla-



net głównych; stanowienie nowéj klasy w ciak niebieskich podziale cale iest niepotrzebne. *Delambre* naywłaściwiey ie nazwał Planetami *teleskopicznemi*; bo tylko za pomocą znacznie powiększających teleskopów widziane oydź mogą. Następująca tablica wystawia nam planet głównych: *Naprzód*: czas w którym biegi swoje około słońca kończą wyrażony przez lata, dni, godziny, i minuty godzin. *Powtóre*: czas ich obrotu około swych osi, albo bieg wirowy, czyli iak długo na nich trwa dzień, iaki my na ziemi dzielimy na 24 godzin. *Potrzenie*: ich odległość od słońca w milach i geograficznych, rachuiąc piętnaście mil na stopień koła. *Poczwarcie*: ich bryły czyli miąższości, o ile razy bryła każdego iest większa, lub mniejsza od bryły ziemi. To co się tu kładzie o nowo odkrytych czterech Planetach, uważać należy iako rachunek blizki prawdy.

|         | Bieg Peryodyczny około Słońca. | Bieg Wirowy około swéy osi | Odległość od Słońca       | Bryłowatosć o ile razy większa lub mniejsza od ziemi |
|---------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
|         | lata, dni, godz.               | dn. g m.                   | Milony mil geograficznych | Od ziemi.  |
| Słońce  | - - - -                        | 25. 12 -                   | - - -                     | 1448000 razy większe                                 |
| Merkury | 0. 87 - 23                     | - - -                      | - 8                       | 16 mniejszy  |
| Wenus   | 0. 224 - 17                    | 0. 23 22                   | - 15                      | 26 mniejszy  |
| Ziemia  | 0. 365 - 6                     | 23 56                      | - 21                      | - - -  |
| Mars    | 1. 321 - 17                    | 24 59                      | - 32                      | 4½ mniejszy  |
| Ceres   | 4. 221 - -                     | - - -                      | - 58                      | - - -  |
| Pallas  | 4. 220 - -                     | dotąd                      | - 58                      | nieznana   |
| Juno    | 4. 151 - -                     | nieznany                   | - 55                      | - - -  |
| Vesta   | 5. 224 - -                     | - - -                      | - 49                      | - - -  |
| Jowisz  | 11. 514 - 20                   | - 9 56                     | - 108                     | 1074 większy   |
| Saturn  | 29. 166 - 20                   | - 10 16                    | - 199                     | 1030 większy   |
| Uranus  | 84. 150 - 18                   | nieznany                   | - 308                     | 85 większy   |

## Bieg Peryodyczny Planet drugiego rzędu około swych Planet głównych.

| Okolo Ziemi.     |             | Okolo Saturna. |             | Okolo Urana.  |              |  |
|------------------|-------------|----------------|-------------|---------------|--------------|--|
| dni, go:         |             | dni, go: min:  |             | dni god. min. |              |  |
| Xiężyc Ziemi: 27 | 8           | Xiężyc I.      | 0. 22. 57.  | Xiężyc        |              |  |
| Okolo Jowisza.   |             | - II.          | 1. 8. 53.   | I.            | 5. 21. 25.   |  |
| dni, go: min:    |             | - III.         | 1. 21. 18.  | II.           | 8. 16. 58.   |  |
| Xięż: I.         | 1. 18. 28.  | - IV.          | 2. 17. 44.  | III.          | 10. 25. 4.   |  |
| II.              | 3. 13. 14.  | - V.           | 4. 12. 25.  | IV.           | 13. 10. 56.  |  |
| III.             | 7. 3. 43.   | - VI.          | 15. 22. 41. | V.            | 58. 1. 48.   |  |
| IV.              | 16. 16. 52. | - VII.         | 79. 7. 49.  | VI.           | 107. 16. 40. |  |

Mamy więc dziś znanych w świecie słonecznym *iedenaście* (11) planet głównych; *ośmnaście* (18) Satellisów, a zatem wszystkich planet pierwszego i drugiego rzędu *dwadzieścia dziewięć* (29): które w jednym kierunku od zachodu na wschód biegi swoje odbywają. Tak drobnych, iak cztery świeżo wynalezione, może być więcej; których odkrycie zawisło i od pilnego postrzegania Astronomów, i od większój doskonałości teleskopów.

§. 8. Komety są ciała niebieskie należące do słońca i krążące około niego; ale tak, iż raz zbliżają się znacznie do słońca, i w biegu bardzo szybkim z ziemi widziane bywają: potem odchodząc od słońca bardzo daleko, w tój niezmiernój odległości nikną z oczu naszych, i stają się niewidzialne, póki z nowu po upłynieniu wieków, albo bardzo znaczney liczby lat do słońca się nie zbliżą. Różnią się od planet *naprzód*: że planety zawsze mają bieg od zachodu ku wschodowi, kie-

dy komety widzimy ruszające się od zachodu na wschód; od wschodu na zachód, od południa na północ, od północy na południe, zgoła we wszystkich kierunkach biegu. *Powtórę*: komety pokazują się prawie zawsze iak mgłą i chmurką powleczone; za ich zbliżeniem się do słońca częstokroć ta powłoka mglista zamienia się mocą ciepła słonecznego, na ciąg rozległy światła nazwany *Ogonem Komety*; ale to światło ogona jest tak rzadkie, iż przez niegwiazdy widzieć można. Te atoli i wszystkie inne od Astronomów przytaczane własności komet, nie stanowią istotny ich różnicy od planet; i ledwo nie można powiedzieć, że komety nic innego nie są, tylko planety, których drogi w różnej pochyłości i położeniu, jedną stroną są bardzo zbliżone, a drugą bardzo oddalone od słońca.

Ponieważ w roku 1744. widziany był Kometą, tak iak Księżyc nasz w kwadrze, to jest w połowie tylko swojej tarczy oświecony; wątpić nie można, że komety są ciała przez się ciemne, i tylko świecące światłem od słońca nabytym. Jest to dotąd niepokonana w Astronomii trudność wyrachować trwałość biegu peryodycznego komet, kiedy tylko wcząstce iednej swojej około słońca rewolucyi były uważane; bo ten łuk, w którym się stają przy słońcu widzialne, nadto jest mały

względem całego obwodu ich drogi. Oprócz tego, te ciała niebieskie dopiero od dwóch wieków z należytym staraniem zaczęły być uważane, a zatem na tak długie peryody ich biegów, przeciąg ten czasu nadto jest krótki do postrzeżenia tego samego komety w kilku rewolucjach: i nawet do rozpoznania, czyli teraz postrzeżony kometa, był już obserwowany, lub nie? Itaćto jest przyczyna, dlaczego wśród tak wielkiej liczby komet już uważanych, i dosyć często Astronomom postrzegać się dających, jest tylko jeden, którego z pewnością znamy rewolucją około słońca, kończącą się blisko w siedmdziesiąt sześć lat; to jest kometa, który w roku 1456. powszechną trwogą nappełnił całą Europę, i który czwarty raz potem pokazał się w R. 1759, i znowu widziany będzie w roku 1835.

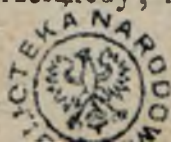
Mamy dotąd wyrachowanych komet *sto dwadzieścia* (120), do których przydawszy te, które astronomicznie uważane nie były, a o których pisma historyczne wspominają; liczyć ich można dotąd widzianych do *piąciuset* (500). Jakże wielka jeszcze może być liczba tych, które gołym okiem postrzeżone być nie mogły! Z czego wniesć można; że świat słoneczny nappełniony jest ogromną liczbą komet w różnych kierunkach około słońca bieżących; kiedy klasa planet, tego

samego zawsze kierunku się trzymająca, liczby *dwadzieścia dziewięć* (29) dotąd nie przeszła.

*Wiadomości z Nauki o biegu, czyli Mechaniki.*

§. 9. *Silą* nazywa się w Mechanice to wszystko, cokolwiek w stanie lub położeniu ciała odmianę sprawić może: to jest, albo ciało spoczywające do biegu poruszyć, albo w ruszającym się bieg przyspieszyć, spóźnić lub zniszczyć: albo wreszcie nadany pewny kierunek biegu, na inny zamienić. Nie można sobie w ciele iakiémkolwiek pomyśleć odmiany, żeby nie pomyśleć zaraz, iż musi być jakaś siła, która tę odmianę sprawiła: ta nierozdzielna uwaga odmiany w ciele, z siłą działającą; nazywa się *bezwładnością ciała* (*inertia corporum: inertie des corps*). Uważają ją niektórzy Fizycy, iako własność materji, przez którą ciało będące w spoczynku, nie może sobie samo przez się nadać biegu; albo poruszone do biegu, nie może samo przez się tego biegu w sobie odmienić, lub zniszczyć.

Siła nadająca bieg ciału, jeżeli jest pojedyncza; ciało idzie po linii prostej, która jest kierunkiem siły: i jeżeli ta siła jedno tylko nadawszy uderzenie ciału, ustaje; ciało nieznamydując żadnej skąd inąd przeszkody, mocą tego uderze-



nia w równych czasach przebiegać będzie drogi równe: to jest, bieg ciała po linii prostéy będzie *iednostayny*: ale jeżeli ta siła powtarzać będzie swoje uderzenia w każdym momencie, albo co na iedno wyddzie: jeżeli nieustannie władać będzie na ciało; ciało to idąc po linii prostéy, w równych czasach coraz większe drogi przebiegać będzie, czyli chyżość jego biegu coraz bardziéy rosnąć będzie, i na ten czas bieg będzie *przyśpieszony*. Siła nieustannie władająca, czyli ona dąży do powiększenia, czyli do zmniejszenia biegu, nazywa się *Silą przyśpieszającą* (*Vis acceleratrix: Force acceleratrice*). Rozumie się przez *chyżość* liczba wyrażająca drogę przebieżoną, rozdzielona przez liczbę wyrażającą czas strawiony na przebieżenie téy drogi.

§. 10. Ciała ziemskie spuszczone z iakiéy wysokości spadają na ziemię przez linią prostą pionową na powierzchnię ziemi, która jest kierunkiem siły ciężkości. O téy sile mówić zaraz będziemy obszerniéy, teraz tylko to nam wiedzieć należy, że ona bezprzestannie władając na ciała, jest siłą przyśpieszającą. Jéy dzielnością ciało spadając z góry biegiem przyśpieszonym i wolnym, przebiega w czasie iednéy sekundy 15,098, a) stóp pa-

---

a) Każda w tém dziele z kreską napisana liczba, wy-

ryzkich; to jest łokci Warszawskich ośm i pięć cali, albo blisko półosma łokcia Litewskiego. Ciało siłą ciężkości spadające przez jedną *np.* sekundę czasu, takię nabywa chyżości: iż gdyby siła ciężkości po pierwszém sekundzie czasu zupełnie ustala, to ciało mocą nabytę chyżości szłoby potem biegiem iednostaynym, przebiegając na każdą sekundę dwa razy tyle drogi; ile ię, biegiem przyspieszonym w czasie pierwszém sekundy przebiegło, to jest 39,196 stóp Paryzkich, albo 16 łokci 10 cali Warszawskich, albo 15 łokci Litewskich. Wystawiwszy sobie ciało ziemskie, z różnych i coraz większych wysokości spadające, chyżość przez nie w tym biegu przyspieszonym nabyta coraz będzie większa: ale zawsze taka, iż gdyby siła ciężkości ustala, to ciało idąc potem biegiem iednostaynym, w tym samym czasie przebiegać będzie dwa razy tyle drogi, ile zamyka wysokość z którę spadło. Ta chyżość biegiem przyspieszonym nabyta jest, iak nowa siła w biegu zrodzona, która nam oznacza skutek ciężkości. Ten skutek służy nam do porównywania siły iakieykolwiek inszę z siłą ciężkości znaną: to jest, cenimy siłę iakakolwiek przez chyżość, a chyżość téy siły porównywa-

---

raża liczby całkie przed kreską, i ułamki ię dzielne po kresce położone.

my z chyżością nabytą przez ciała spadające. I tak np. chcąc ocenić siłę prochu wyrzucającego kulę z działa; szukamy wysokości, z której spaśdźby powinno ciało ciężkie do nabycia takiej chyżości, iaką proch kuli wystrzelonęj nadaie. To znalazłszy, mamy dopiero wyobrażenie iasne siły prochu: bo skoro tylko myśli i rozumowania nasze o tём wszystkim, cokolwiek się może powiększyć lub zmniejszyć, przywiedziemy do liczb; rodzi się w nas pojęcie rzeczy tak iasne, iak iest iasny stosunek liczb y iakięykolwiek do iedności.

§. 11. Kiedy dwie lub więćcy sił w różnym kierunku działa na ciało; wypada bieg złożony. Wystawmy sobie dwie siły na ciało  $A$  działające, iedną w kierunku  $AB$ , drugą w kierunku  $AC$ : ciało póydzie przez linią  $AD$ , Fig: 3. przekątnią równoległoboku  $CB$ , którego bokami  $AB$ ,  $AC$ , są siły poiedyncze. Więć każde dwie siły w różnym kierunku działające wyrazić możemy przez iedną taką, iak iest  $AD$ : i znowu każdą siłę poiedynczą wystawić sobie możemy, iak siłę  $AD$ , powstającą z dwóch sił  $AB$ ,  $AC$ , i na nie ją rozebrać: Na tym początku zasada się cała nauka o składaniu i rozbieraniu sił.

§. 12. Ale jeżeli dwie siły w różnym kierunku działać będą ciągle na ciało, to iest albo obie dwie, albo przynajmniej iedna z nich będzie si-



łą przyspieszającą; w każdym momencie chyżość ciała, a zatem wielkość i położenie przeciw prostokątnej  $AD$  odmięniać się będzie: i ciało biecć będzie po łuku linii krzywéy, któręy własności zależeć będą od własności sił. Nie biorąc rzeczy w ścisłości ieometrycznéy, wystawić sobie możemy małe łuczki każdęy linii krzywéy  $ab$ ,  $bc$ ,  $cd$ , Figura 4. iako przekątne małych równoługłoboków, w każdym momencie się odmięniających, i  $bc$  do wielkości, i  $eo$  do położenia.

§. 13. Jeżeli większa liczba sił ciągle działać będzie na ciało, a siły te nie będą leżeć na téy samęy płaszczyźnie; *Naprzód*: wszystkie te siły przez sztukę składania i rozkładania sił, będą mogły bydz przywiedzione do trzech: *Powtóre*: bieg ciała wypadnie taki; iż liniia krzywa od ciała opisana będzie zawsze odmięniała swoje położenie, i nie będzie leżała na iednéy i tey samęy płaszczyźnie.

§. 14. Między wielką liczbą linii krzywych, biegiem ciał opisać się mogących, trzy są następujące szczególniejszëy warte uwagi. *Koło* iest liniia krzywa zamykającą się w sobie, i obeymującą miejsce podzielone na cztery kąty proste: obwód otaczający te kąty dzieli zwyczajnie albo na 400, albo na 360 części, nazwane stopniami: my tu zachowamy dawny podział koła na 360

*Jeografia.*



no. 286

części (*Figura 5*), a zatem kąt jeden prosty obejmie 90 takowych części. Wszystkie kąty iak  $BCF$  we środku koła, mierzą się liczbą stopni zawartych w łuku  $BF$ , będącym miarą tegoż kąta. Kąt na obwodzie leżący iak  $BAF$ , jest połową kąta przy środku  $BCF$ . Wszystkie linie proste przez środek  $C$  przechodzące nazwane *średnice* (*Diametri: Diamètres*) są sobie równe, przecinające się w punkcie  $C$  na dwie części równe, z których każda iak  $BC$ ,  $CA$ ,  $CF$ , i t. d. będąc drugiey iakiéykolwiek równa, nazywa się *Promieniem* koła (*semidiameter, radius: rayon, Demi-diametre*), a zatem wszystkie punkta obwodu są równie od środka  $C$  odległe. Styczna  $BH$ , do iakiegokolwiek punktu obwodu prowadzona, robi z promieniem tegoż koła w punkcie zetknięcia się  $B$  kąt prosty. Cięciwa iakakolwiek  $DF$ , jeżeli jest pod kątem prostym przecięta od promienia  $CB$ , jest razem przecięta na dwie części równe: i połowa cięciwy  $EF$ , jest średnią proporcjonalną między odcinkami średnicy  $BE$ ,  $EA$ . Jeżeli sobie wystawimy różney wielkości koła, ich obwody będą się miały do siebie, iak ich promienie; a miejsca albo płaszczyzny temi kołami zamknięte, iak kwadraty z promieni.

§. 15. *Parabola* jest linia krzywa, otwarta, którey odnogi  $AM$ ,  $AN$ , (*Fig: 7*) nigdy się nie

kończą, nie mającą żadnego środka; oś iéy AB jest także nieskończona; punkt A nazywa się wierzchołkiem Paraboli. Na osi AB znajdzie się jedno tylko ognisko F, mające tę własność; iż z niego wyprowadzona pod pion liniia prosta do punktu paraboli czyli FM, równa jest 2. AF to jest dwa razy wziętę odległości ogniska od wierzchołka.

§. 16. *Ellipsa* (Fig. 6) jest liniia krzywa w sobie zamknięta, mająca środek C, w którym każda liniia prosta tam przechodząca i nazwana średnicą Ellipsy, przecięta jest na dwie części równe. Dwie takowe średnice do siebie pionowe, iak AB, ED, są *Srednicami głównemi* albo *Osiami*: z których pierwsza nazywa się *Osią większą* (*Axis major: grand Axe*), druga DE *Osią mniejszą* (*Axis minor: petit Axe*) ellipsy. Dwa punkta ostateczne osi większey zowią się wierzchołkiem ellipsy. Na osi ieszcze większey są dwa znakomite punkta F, G, równo od środka C odległe, które się nazywają *ogniskami* ellipsy. Z tych ognisk wyprowadzone dwie linie proste do iakiegokolwiek punktu obwodu M, Fig: 6. mają tę własność; że ich summa to jest  $FM + GM$  jest zawsze równa całej osi wielkiej AB: i też dwie linie FM, GM, pod tym samym kątem są nachylone do stycznej przez tenże punkt M prowa-

dzony, to jest kąt  $GMK$  równy jest kątowni  $FMP$ . Odległość ogniska od środka ellipsy, to jest linia  $CF$  albo  $CG$  nazywa się *mimośród* (*Excentricitas: excentricité*), im ta odległość jest większa, tym ellipsa dłuższa i płazsza, a zatem bardziéy oddalona od figury koła: im zaś mimośród jest mniejszy; tym ellipsa jest okraglejsza i zbliża się bardziéy do koła: tak dalece, iż gdy obadwa ogniska zniądą się razem ze środkiem, mimośród niknie, a ellipsa zamienia się na koło.

§. 17. Wszystkie Planety główne w biegach swoich peryodycznych opisują ellipsy; a słońce iako gwiazda stała znajduje się w ognisku tych wszystkich ellips: wszystkie więc drogi planet są ellipsy, mające w słońcu iedno ognisko wspólne, ale każdy planeta inną ellipsę opisując, ma gdzieindziéy drugie przypadające ognisko i środek swojej ellipsy, a zatem mimośród od innych różny. Xiężyc ziemski opisuje także około ziemi ellipsę, w któręy ognisku znajduje się ziemia. Zgoła wszystkie planety drugiego rzędu krążą około swych planet głównych po obwodach ellips, mając każdy w ognisku swęj ellipsy planetę głównę, około którego bieg swój odbywa. Na osi ellipsy każdego planety głównego (*Figura 6.*), są dwa punktu ostateczne  $A$ ,  $B$ ; wystawiwszy sobie w ognisku  $F$  słońce; ieden z tych punktów jak  $A$ ,

jest najbliższy; drugi B, jest najodleglejszy od słońca. Punkt pierwszy nazwano *największego zbliżenia* (Perihelium: *Perihelie de la Planete*), drugi *największą odległości Planety od Słońca* (Aphelium: *Aphelie de la Planete*). Te same dwa punkta w ellipsie opisaney od ziemi około Słońca, i w drodze Xieżyca opisaney około ziemi nazywają (Perigeum, Apogeum, Solis vel Lunae: *Perigé, Apogé du Soleil ou de la Lune*), pierwsze wyraża największe zbliżenie do Ziemi, drugie największą odległość Słońca, albo Xieżyca od Ziemi.

Kiedy planeta główny na drodze swoihey znajduje się w punkcie D; to jest na osi mniejszey swey ellipsy, jest podówczas w średnihey odległości swoihey od słońca, gdyż FD jest równe GB połowie osi większey. Linia prosta od słońca prowadzona do planety znajdującego się na którymkolwiek punkcie, iak np. FL, FM, swey ellipsy, nazywa się *Promień wodzący* (Radius vector: *raion vecteur*). Z natury ellipsy wypada; że te promienie wodzące są nierówne, a zatém że odległość planety każdego od słońca jest odmienna.

Do poznania biegu w każdym planecie, bierze się oś wielka iego ellipsy, i punkt B największey iego od słońca odległości, i od linii F B uważają się kąty, pod któremi się ten planeta zbliża lub oddala od téżże linii F B; tak planeta będący

w punkcie L, odległy jest od FB, kątem BFL, mającym wierzchołek w słońcu; gdy znowu jest w punkcie M, odległy jest kątem BFM, od FB; te odległości katowe nazywają się *Anomalie* (*Anomalie de la Planète*), które znając w każdym czasie, znamy odległość planety od wielkiej osi tego ellipsy. Te kąty zamknięte łukami ellipsy, iak np. BL, BM, LM, i t. d. robią miejsca i powierzchnie na płaszczyźnie ellipsy odcięte, iakoto np. BFL, BFM, które to miejsca nazywają się *Odcinki elliptyczne* (*Sectores, Areae Ellipticae; Secteurs, aires Elliptiques*). *Kepler* najpierwszy odkrył i dostrzegł: że w biegu Planet, odcinki elliptyczne są proporcjonalne czasom na ich opisanie strawionym; to jest, jeżeli planeta tyle czasu strawił idąc od B do L, ile go strawił idąc od L, do M, odcinek BFL, jest równy odcinkowi LFM: ale jeżeli dwa, trzy, cztery, i t. d. razy więcej czasu strawił planeta idąc od L, do M, iak idąc od B do L; odcinek LFM, będzie dwa, trzy, cztery, i t. d. zgoła tyle razy większy od odcinka BFL, ile razy czas na opisanie pierwszego, większy jest od czasu na opisanie drugiego. — Tenże *Kepler* najpierwszy wynalazł w biegu planet stosunek między czasami peryodycznymi, na opisanie całych ellips przez planety strawionemi; i między ich odległościami średnie-

mi od słońca, czyli połowami osi większych: to jest, że Kwadraty czasów peryodycznych mają się do siebie w planetach, iak się mają trzecie potęgi ich odległości średnich od słońca b). Te ważne prawdy wszystkiemi obserwacyami stwierdzone, sławne są w fizyce niebieskiej, i znane pod imieniem *Praw Keplera*. Cokolwiek zaś tu się mówi o planetach głównych względem słońca, to wszystko ma miejsce i rozumieć się powinno o planetach drugiego rzędu, względem swych planet głównych.

§. 18. Komety opisują także ellipsy około słońca, i w biegach swoich są posłuszne prawom dopiero przytoczonym. Ale ellipsy komet mają bardzo znaczny *mimośród*, i są bardzo długie i płaskie, tak dalece, iż słońce znajdując się w ognisku takowych ellips, jest bardzo zbliżone do ie-

---

b) Liczba iakakolwiek sama przez siebie mnożona wydaie mnogości, które się nazywają *potęgi*: i tak raz przez siebie rozmnożona wydaie potęgę *drugą* nazwaną kwadratem; dwa razy przez siebie rozmnożoną wydaie potęgę *trzecią*, i t. d. Liczba np. 6. ma za kwadrat czyli potęgę drugą 36. za potęgę *3cią* 216. za potęgę *4tą* 1296. i t. d. Liczba względem swoich potęg nazywa się *pierwiastkiem*, i tak 6 jest pierwiastkiem kwadratowym liczby 36. toż 6 jest liczby 216 pierwiastkiem potęgi *3cię*, i t. d.

dnego, a znacznie odległe od drugiego wierzchołka ellipsy: albo co podług (§. 16.) na jedno wyudzie, ellipsy planet nie wiele różnią się od koła, kiedy ellipsy komet bardzo od figury koła odzają; i gdy komet przychodzi do słońca, przy punkcie największego zbliżenia, ma bieg tak szybki; iż łuki ellipsy ledwo się nie zamieniają na łuki parabol (§. 15). Przeciwnie oddalając się od słońca, chyżość wolnieie, komet niknie z oczu naszych, i przy punkcie największém słońca odległości od słońca bieg komety staje się bardzo leniwy; z kąd dopiero po upłynieniu wieków albo bardzo znacznej liczby lat przybliża się i wraca do słońca.

Te są ważniéjsze i krótko tu zebrane *fenomena* c) w biegu ciałniebieskich świat słoneczny składających, które może rozciągają się i do innych gwiazd i światów; ale ich dostrzeżenie inż jest, przynajmniéy na stan terażniejszy wiadomości ludzkich, za granicą sposobów naszego poznawania.

§. 19. Jeżeli ciało iakie kręci się około pewnej linii stałej, bieg ten nazywa się *Wirowy* (*motus*

---

c) Przez ten wyraz *Fenomen* rozumie się wszelki skutek przyrodzony w świecie powszechnym, lub w dziełach natury zachodzący, i wpadający w zmysły ludzkie.



gyratorius: *mouvement gyrotoire ou de rotation*). Linia stała, około której bieg się odbywa, zowie się *osią obrotu*, albo *osią kręcenia się* (*Axis rotationis: Axe de rotation*). W tym biegu wszystkie cząstki ciała opisują koła, ale chyżościami nierównymi: obroty wszystkich cząstek kończą się razem z obrotem ciała, a przeto mają jedną trwałość biegu; ale w tym samym czasie jedne cząstki opieniają koła większe, a drugie mniejsze; więc drogi ich przebieżone są nie równe: to jest im punkt ciała jest odleglejszy od linii kręcenia się, tém większe koło przebiega, a zatém ma większą chyżość. Chyżość więc każdej cząstki ciała zawisła od iey odległości od osi obrotu. Niech na (*Fig: 8.*) *ADBh* wyraża ciało kręcące się około linii *AB*, która jest osią obrotu: wszystkie cząstki tego ciała opisywać będą w tym biegu obwody kół, których promieniami są linie od każdéy cząstki pionowo spuszczone na oś obrotu, i tak cząstka *D* opisze koło promienia *DC*; cząstka *e*, koło promienia *ef*; cząstka *h*, koło promienia *gh*. Skąd wypada *naprzód*: że te wszystkie koła od cząstek ciała opisane będą między sobą równoległe, bo wszystkie będą pionowe na oś obrotu. *Powtóre*: że chyżości cząstek kręcących się, będą się miały iak obwody kół opisanych, a zatém §. 14. iako promienie tychże kół.

*Potrzenie*: jeżeli ciało krecające się jest kulą, a oś obrotu przechodząc przez ięý środek, jest średnicą kuli; w tym obrocie cząstki tylko na powierzchni kuli przy D będące, opiszą koło większe, którego promieniem będzie promień kuli; wszystkie zaś koła od cząstek między D i A leżących opisane będą równoległe pierwszemu, ale tém mniejsze, im bliżey cząstka leżeć będzie punktu A.

*Przyczyna fizyczna biegów w ciałach niebieskich.*

§. 20. Wszystkie cząstki materyi dążą nieustannie do łączenia się z sobą, czyli przyciągają się wzajemnie; to dążenie jest siłą ciągle władnącą, którą nazywamy *ciężkością*, albo *przyciąganiem*. Dzielnoscia téy siły cząstki materyi zbliżone, kują się i robią bryły. Im barziéy cząstki materyi są skupione, tém bryła z nich złożona mniejsze miejsce zastępnie, co robi ciała zbite lub rzadkie. Miejsce, które ciało iakie zapelnia, nazywa się *objętością ciała* (*Volumen: Volume*), ale że w miejscu tego samego wymiaru up. w stopie kubicznéy zamknąć się może więcéy, lub mniéy cząstek materyi, kiedy te będą barziéy lub mniéy skupione i zbliżone do siebie; stosunek liczby cząstek materyi do miejsca przez nie zastąpnego, nazywa się *gęstością ciała* (*Dens-*

sitas: *Densité*). Tu należy rozróżnić bryłę od masy ciała, iako rzeczy ~~całe~~ insze; bryła bowiem (*Soliditas: Solidité*) zawiera wymiar w dłuź, w szerz, i w głąb miejsca przez ciało zastąpionego; kiedy *massa* iest oprócz tego taź bryła rozmnożona przez gęstość. Bryła albo objętość dochodzi się przez wymiar ieuometryczny miejsca od ciała zapelnie-rego; *massa* zaś ciała dochodzi się przez iego ciężar lub wagę. W kaźdey bryle ciała iest punkt, około którego, ze wszystkich stron równie iest rozłożony ciężar cząstek, i ten punkt tak się ma, iak gdyby cały ciężar ciała był w nim zgromadzony; bo podparłszy *np.* ten punkt, cała bryła pod-piera się i zatrzymuie. Punkt ten nazywa się *środkiem ciężkości* (*centrum gravitatis: centre de gravité*). Jeżeli bryła iest doskonałą kulą i wszę-dzie iedną gęstości; środek téy kuli iest razem *środkiem ciężkości*. Toż mówić i o innych cia-łach foremny kształt mających. *należy.* -

Bryły tak ciężą wzajemnie na siebie, iak czą-  
stki z któрых się składaią: im bryła iest gęstsza,  
tym ciężenie większe: to iest ciężenie na siebie  
brył iest w stosunku ich *mass*.

Ziemia iest ogromną bryłą mającą postać pra-  
wie kulistą; więc iey środek iest razem *środ-*

kiem ciężkości; wszystkie przeto ciała przy niéy lub na niéy położone, siłą przemagającą tak przyciąga, iak gdyby cała iéy moc, w iéy środku ciężkości była zebrana: i dla tego wszystkie ciała ciężą do iéy środka, to iest w kierunku linii przez środek ziemi przechodzącéy, a zatem pionowéy na iéy powierzchni. Moc i skutek téy siły iużeśmy wyłożyli w §. 10. wyciągniony on iest z doświadczenia ciał samopas spadających, to iest niezatrzymanych żadną przeszkodą.

Słońce i wszystkie planety sąto bryły matoryalne okrągłe i prawie kuliste; więc *środek słońca i każdego planety, iest razem środkiem iego ciężkości*; a zatem ciała przy, lub na powierzchni słońca i każdego planety leżące, tak ciężą do iego środka, iak ciała ziemskie ciężą do środka ziemi: z tą atoli różnicą; że to ciężenie iest w tym stosunku *większe* lub słabsze, w iakim massa słońca lub planety iest większa lub mnieysza, niż massa ziemi. I tak naprzykład ten kamień, który pewny ma ciężar na ziemi, przeniesiony na Jowisza ciężałby tam półtrzecia razy więcéy, położony zaś na Słońcu powiększyłby się ciężar iego blisko 28 razy. A iezeli spadając wolno przebiega na ziemi w czasie jednéy sekundy 15,098 stóp Paryzkich, w tymże samym czasie przebiegł-

by na Jowiszu 57,745 stóp Paryzkich, na Słońcu zaś przebieglby 417,46 stóp paryzkich.

§. 21. Ponieważ ciała przy powierzchni ziemi, słońca, lub jakiegokolwiek planety mocą ciężkości muszone, dążą do pewnego stałego punktu, to jest do ich środka; więc podług nazwiska w Mechanice przyjętego, siła ciężkości będąc siłą przyspieszającą, jest jeszcze oprócz tego *Silą środkową* (*Vis centralis; Force centrale*).

Lubo na ziemi oddalając ciała od iey powierzchni, nie znajdujemy prawie żadney różnicy w sile ciężkości, dlatego; że to oddalenie jest nadto nieznaczne w porównaniu odległości powierzchni ziemi od środka; gdybyśmy atoli wynieśli kamień do bardzo znaczney od ziemi odległości, np. dwa razy daley od iey środka, siła ciężkości zmniejszyłaby się cztery razy, a we trzy razy więkšej odległości, taż siła stałaby się dziewięć razy słabsza: i tenże kamień, który potrzebuie iedney sekundy czasu na przebieżenie 15,098 stóp Paryzkich przy wierzchu ziemi, spuszczone z téy odległości od ziemi iak Xiężyc, potrzebowalby całéy minuty, czyli sześćdziesiąt razy więcéy czasu na przebieżenie téyże saméy wysokości 15,098 stóp Paryzkich, iako nas o tém bieg Xię-

życa około ziemi przekonywa. Więc siła ciężkości rosnąc w stosunku masy, ubywa znowu tak, iak rosną kwadraty, czyli drugie potęgi odległości, co się wyrażać zwykło: iż *siła ciężkości działa w stosunku prostym masy, i w stosunku odwrotnym kwadratów odległości*. Tę wielką prawdę wyciągnął *Newton* z praw *Keplera*, wyłożonych pod §. 17. i wynalazków *Hughensa*, o których niżej

§. 22. Ale jeżeli iakakolwiek liczba ciał będzie położona w tęg samey odległości od środka, do którego dążą; tęgosc siły czyli ciężenie tych ciał będzie tylko w stosunku samych masy: i w takim przypadku znajduią się wszystkie ciała ziemskie względem ziemi, ciała na powierzchni słońca będące względem słońca, zgoła ciała na każdym w szczególności planecie znajdujące się względem środka tego planety; gdyż te wszystkie uważać należy, iako równie oddalone od środka, do którego dążą. Ile razy więc zachodzi rzecz o ciałach na powierzchni ziemi, słońca, lub iakiegokolwiek planety znajdujących się, w uwagę i wartość siły ciężkości nie powinna wchodzić, tylko sama masa.

Słońce, i wszystkie planety, iak pierwszego, tak drugiego rzędu, sąto bryły materyalne; więc

te bryły tak wzajemnie na siebie ciężą i przyciągają się, iak ciężą na siebie cząstki, które ie składają. Gdyby były wszystkie w równy od słońca odległości; ciężałyby na nie w stosunku samych mass. Aże massa słońca jest niezmiernie większa, niż massa wszystkich planet razem wziętych; więc dla téy przemagającej siły, wszystkie te planety takby ciężały do środka słońca, iak wszystkie ciała poiedyncze na ziemi, ciężą do środka ziemi. — Wystawmy sobie teraz planety na swych własnych miejscach, to jest różnie od słońca odległe; ich ciężenie na słońce iuż nie będzie w stosunku prostym mass, ale w stosunku mass rozdzielonych przez kwadrat odległości; to jest, ziemia ciężać będzie na słońce, iak summa massy słońca i massy ziemi rozdzielona przez kwadrat ich odległości od siebie. Z czego się znowu wnosi: iż gdyby wszystkie planety miały równe massy, ich ciężenie na słońce różniłoby się tak, iak się różnią kwadraty ich odległości od słońca.

Xiężyc jest gwiazda nieodstępnie towarzysząca ziemi, sześćdziesiąt blisko razy odleglejsza od iey środka, niż wszystkie inne ciała ziemskie: bryła xiężycy jest pięćdziesiąt razy mniejsza, niż bryła ziemi: massa zaś xiężycy jest blisko 59 ra-

zy mniejsza, niż masa ziemi; więc te dwie bryły ciężąc wzajemnie na siebie, a masa ziemi będąc przemagająca względem księżyca, tak iak względem wszystkich innych ciał ziemskich; księżyc tak cięży na ziemię, iak wszystkie inne ciała ziemskie, czyli, księżyc iestto ciało ziemskie sześćdziesiąt razy od iey środka odleglejsze, niż inne ciała na wierzchu ziemi będące. Przeto księżyc cięży na ziemię, a z ziemią razem, cięży na słońce. Podobne rozumowanie rozciągnąć należy do wszystkich planet drugiego rzędu: to iest, że wszystkie gwiazdy towarzyszące planetom głównym, są to ich księzyce ciężące na swe planety główne, a z niemi razem na słońce.

§. 25. Nie spuszczaemy iednak tego nigdy z bacności, że bryły dlatego tylko ciężą na siebie, że ciężą cząstki materyi ie składające; więc przyciąganie i ciężkość nie służy ciałom iako w bryły zrostłym, ale iako złożonym z cząstek materialnych wzajemnie na siebie ciężących, i że ta siła przeymuie całą ich masę. i tak np. ciężenie ziemi, lub iakiegokolwiek planety na słońce, iestto przecięcie wskrós całej bryły ziemskiej we wszystkich iey cząstkach siłą słońca. Z téy dopiero własności wzajemnego wszystkich cząstek materyi na siebie działania, rodzi się środek ciężkości w cia-



łach, około którego wszędzie równie jest rozłożony ciężar cząstek w bryle: a z własności figury kulistej złożonej z cząstek wzajemnie na siebie ciężących, wypada to; że środek kuli, jest razem środkiem ciężkości.

Gdyby więc wszystkie ciała świat słoneczny składające, zostawione były samemu działaniu siły powszechnéj ciężkości. księżycy spadłyby na-przód na swoje planety główne, a planety główne skupione razem z swemi księżycami spadłyby na słońce; i cały świat słoneczny zamieniłby się na jedną ogromną bryłę. Cóż tedy ten świat słoneczny od takiego spustoszenia ocala i broni? oto inne siły w innym kierunku i inaczej działające, a które walcząc z siłą ciężkości powszechnéj, utrzymują cały bieg i porządek przedziwny świata.

§. 24. Kula mocą prochu z działa wyrzucona idzie po obląku linii krzywey, i wreszcie spada na ziemię. Nie zważając na odpór powietrza, w téj kuli bieżącey są dwie siły władzące: siła wystrzału, którą nazywam *siłą rzutu* (*Vis projectilis: Force projectile*), i siła ciężkości, którą kula usiłuje w każdym momencie spaść na ziemię. Gdyby ta ostatnia siła zupełnie ustąpiła; kula posłuszna samey sile rzutu, nie trafiając na żadną

*Jeografia.* 3

przeszkodę, wiecnieby szła po téy linii prostéy, podług któręy wykierowane iest działo, i spaśćby na ziemię nigdy nie mogła; więc siła rzutu nie daie naprzód spaść kuli na ziemię, i oprócz tego nadaie iéy dążenie do biegu po linii prostey. Wróćmy teraz kuli siłę ciężkości, a będzie naglona dwiema siłami wróżnym kierunku działającemi, z których iedna ciągnie ją pionowo do powierzchni ziemi, druga ją od niéy usiłunie oddalić: gdyby obiedwie te siły władały iednostaynie, kula podług §. 11. poszłaby przez przekątnią równoległoboku: ale że siła ciężkości bezprzestannie władająca powtarza w każdym momencie swe razy; ta przekątnia ciągle odmienia swe położenie, i droga kuli wygina się na łuk linii krzywéy. W tym biegu siła rzutu dokazuje, że kula musi iśćz po stycznę do każdego łuczka przez siebie opisanego; a siła ciężkości zbliża ją coraz barziéy do ziemi, wreszcie za przemaganiem tey ostatniéy siły, kula upada. Pod tém samém nachyléniem działa powiększając moc prochu, kula coraz daléy padać będzie od działa: a gdybyśmy z góry iakiéy naywyższéy z taką mocą wyrzucili kulę, iżby chyżością samého rzutu mogła blisko 19,000. łokci Warszawskich ubiedz w czasie iednéy sekundy, ta kula bez odporu powietrza iużby nigdy nie spadła na ziemię, aleby wiecznie

krażyła około nię tak, iak księżyc. Podobnie wszystko dzieie się w biegu ciał niebieskich: siła rzutu, którą w początku swego iestestwa wypchnięte były planety na przestrzeń świata, i siła ciężkości, którą wzajemnie na siebie wywierają, są rzetelną i iedyną przyczyną biegu, który postrzegamy naprzód w księżycach około planet głównych, i w planetach głównych około słońca. Siła rzutu nie pozwala im spadać na siebie: a siła ciężkości nie dopuszcza księżycom opuścić swych planet głównych, ani planetom opuścić słońca.

§. 25. Uważając ciało iakie siłą rzutu w przestrzeń świata wypchnięte, kierunek tego rzutu, albo może przechodzić przez środek ciężkości ciała wypchniętego, albo padać mimo ten środek; w pierwszym przypadku siła rzutu nadaie równą chyżość wszystkim cząstkom ciała, i rodzi się sam bieg ciała *postępujący* (*motus progressivus: mouvement progressif*): to iest, w którym środek ciężkości przenosić się będzie z iednego mieysca na drugie: ale w drugim przypadku kiedy kierunek rzutu nie przechodzi przez środek ciężkości, cząstki ciała składające, będą popchnięte z nierówną chyżością, i powstaną dwa biegi: to iest, bieg *wirowy*, którym ciało kręcić się będzie około linii prostey przechodzący przez środek ciężkości,

iako około osi obrotu; i bieg *postępujący*, przez który środek ciężkości przechodzić będzie z miejsca iednego na drugie. Ziemia, Xiężyc, i ledwo nie wszystkie planety mają obadwa te biegi, to jest kręcenia się około osi, który się nazywa biegiem *dziennym*, i bieg *postępujący*, który nazywamy *peryodycznym* (choć w niektórych planetach pierwszego biegu nie można było dotąd z pewnością dostrzedz i ocenić); więc wszystkie te ciała musiały byź pchnięte siłą rzutu, w takim kierunku, że ten przez środek ich ciężkości nie przeszedł. Słońce nawet, które mamy za gwiazdę stałą, ma bieg wirowy trwający 25 dni, 12 godzin. Aże trudno jest pomyśleć, aby słońcu mógł byź nadany bieg wirowy bez postępującego; bo by sobie należało wystawić pierwszey siły rzutu siłę przeciwną, któraby zniszczyła w słońcu bieg postępujący, zostawiwszy mu tylko sam obrot około osi; więc raczey należy nam wniesć, że słońce oprócz biegu wirowego, musi mieć bieg postępujący, który odbywa ze wszystkimi planetami i kometami razem, a którego my, iako biegu i nam i całemu światu słonecznemu spólnego, ani czuć, ani dostrzedz nie możemy.

§. 26. Kiedy ciało obraca się w około, bądź biegiem wirowym kręcąc się około swéy osi,

bądź biegiem postępującym krążąc około iakiego punktu ; z tego biegu rodzi się siła , którą każda cząstka ciała w biegu wirowym , a środek ciężkości w biegu postępującym , usiłuje oddalić się od środka koła przez siebie opisanego w kierunku promienia tego koła. Siła ta nazywa się siłą *odpychającą* (*Vis centrifuga: Force centrifuge*).

Uwiązany na sznurku kamień obracając około ręki , czujemy siłę kamienia w tym biegu do zerwania sznurka , i oddalenia się od ręki tém dzielniey wywieraną , im obrot iest chyższy ; bo ta siła rośnie iak kwadraty chyżości. Koła powozu w szybkim biegu widzimy odrzucające od siebie i daleko rozpryskujące błoto i ziemię. Ale naystraszniejsze skutki téy siły w biegu zrodzonéy , pokazują się częstokroć na kamieniach młyńskich , które nagłą i gwałtowną biegu wirowego szybkością rozkołysane pękają , i rozerwanemi sztukami od walca tą siłą odepchniętymi , zabiiają ludzi , i rozwalają czasem ściany budynku. Siła więc ta rosnąc w miarę kwadratów chyżości , przemódtw czasem zdola inne , iakiekolwiek siły iey się opieraiać. Prawa téy siły naypierwszy opisał i odkrył *Hughens* Batawczyk , i z *Keplerem* naywięcey pomógł do wielkich wynalazków *Newtonowi* §. 21

§. 27. Mamy więc do uważania trzy siły w cia-

łach niebieskich władające, i sprawujące całe to widowisko biegów i odmian, które się dają w słońcu, planetach i kometach postrzegać: to jest, siłę pierwiastkowego rzutu, którą te bryły wypchnięte były na przestrzeń świata: siłę wzajemnego cząstek materji na siebie ciężenia, i siłę odpychającą. Cały świat powszechny, jestto niezmierny teatr ustawicznego tych sił władania i walczenia: jestto ogromna machina dzielnością tych sił ruszana, i wydająca tyle rozlicznych skutków, które z ziemi postrzegamy, i którym wraz z ziemią, iako naszém siedliskiem, podlegamy.

Widzimy planety opisujące ellipsy mało się od koła różniące, i w pewnych nam wiadomych czasach swe obroty kończące: widzimy komety idące po długich i rozwlekłych ellipsach, raz niezmiernie oddalone, drugi raz barzo zbliżone do słońca, i w tym ostatnim razie łuki ich eliptyczne, ledwo nie na parabolę zamienioné. Bydź nawet może w niezgłębionéj nigdy rozmaitości dzieł przyrodzenia, iż są ieszcze ciała niebieskie, które opisują liniie krzywe z odnogami, nigdy się niekończącemi, i które pokazawszy się raz blisko słońca, inż więcéj do niego nie wracają. Wszystkie te odmiany i gatunki dróg niebieskich zawisły od siły pierwiastkowej rzutu. Jeżeli bowiem

ciało niebieskie przez tę siłę było wypchnięte na przestrzeni świata z taką chyżością, iakieyby nabyło spadając samopas przez połowę najmniejszy swęy od słońca odległości, opisze koło; opisze zaś *ellipsę*, jeżeli było pchnięte z taką chyżością, iakieyby nabyło spadając samopas przez większą wysokość, iak połowa jego najmniejszy odległości od słońca: ale jeżeli rzucone było z taką chyżością, iakąby mu nadał wolny spadek przez wysokość albo równą, albo większą, iak cała jego odległość najmniejsza od słońca; to ciało póydzie po linii krzywęy rozwartęy, nigdy się niekończącey, i już więcéy do słońca nie wróci. Z czego wypada, że komety były z większą siłą rzutu pchnięte, niż planety; że między planetami głównemi *Merkury* i *Mars* odebrały największą, *Wenus* zaś i *Ziemia* najmniejszą siłę rzutu; bo *ellipsy* pierwszych naybarzięy się oddalają od figury koła, kiedy *ellipsy* ostatnich mało się od nięy różnią. Więc siła rzutu złączenie z siłą ciężkości narysowały, że tak rzekę, każdemu ciału niebieskiemu drogę, którą przebiega. Te znowu dwie siły sprzężone z siłą odpychającą, sprawiają odmianę w chyżości i odległości każdego ciała niebieskiego. Zważmy tylko dwie połowy *ellipsy* na *figurze 6tęy*, osią większą *AB* podzielone, że wszystkiem sobie podobne i równe.

Na stronie spodniéy AEB, promień wodzący robi ze styczną kąt rozwarty odciągający ciało od punktu F: kiedy na stronie górniéy BDA tenże promień wodzący robi ze styczną kąty ostre obrócone ku słońcu. Planeta będąc w punkcie A ma naywiększą chyżość; a zatem podług §. 26. naywiększą siłę odpychającą, która przemagając nad siłę ciężkości, odciąga planetę od punktu F: ten z ubywającą coraz bardziéy chyżością od punktu F, przychodzi do punktu B: tu iego chyżość stawszy się naymnieyszą, siła ciężkości staie się przemagającą, i wsparta w tém położeniu kierunkiem siły odpychającéy, zbliża coraz bardziéy planetę do słońca, i z rosnącą coraz bardziéy chyżością, a ubywającą odległością przyprowadza go do punktu A; skąd znowu bieg się odnawia wedle pierwszego przypadku.

§. 28. Jeżeli znowu weźmiemy na uwagę siłę odpychającą, która powstaie z biegu wirowego, nie trudno nam będzie pojąć odmiany, które ta siła sprawi w figurach, tudzież na powierzchniach słońca i planet, iako to w ciągu terażniejszego dzieła zobaczymy na ziemi. Nadto, planeta główny idąc około słońca, albo xieżyc krążąc około planety głównego, wystawiony ieszcze iest na działanie innych planet wzajemnie



na siebie ciężących. Te przybyszowe siły leżące na różnych płaszczyznach, lubo dla odległości nadto są drobne względem siły tego ciała, około którego bieg się odbywa; atoli skutek ich choć mały i leniwy, daie się przecię postrzegać. Sąto drobne *przeszkody* (*perturbationes: perturbations*), cóżkolwiek w odmianę biegu wpływające. Z tego źródła wynikają małe nierówności i odmiany, które się ledwo nie we wszystkich pierwiastkach biegu ciał niebieskich pokazują. Owoż mamy w krótkości wyłożoną całą, że tak powiem, sztukę, której używa natura w nadaniu i utrzymywaniu biegów niebieskich, wszystkich skutków i odmian, które stąd wynikają! *Newton* Anglik wsparty nasamprzód myślami *Kopernika* Polaka, potem *Keplera* Niemca, i *Hughensa* Batawa, najpierwszy wyszedził i pokazał tę przedziwną *Mechanikę* przyrodzenia; po nim *Euler* Szwajcar, *Clairaut*, *D'Alembert*, *Lagrange*, i *Laplace* Francuzi, za pomocą najgłębszego geometrycznego rachunku, rozwinęli i odsłoniли nam te wielkie prawdy o budowie świata.

*Wiadomość z Geometrii o Sferze, czyli o liniach, kołach, i kątach na powierzchni kuli.*

§. 29. *Płaszczyznę* nazywa się *powierzchnią*

tak rozciągniona, iż każda linia prowadzona przez dwa punkta na téj powierzchni gdziekolwiek leżące, jest linią prostą. Skąd wypada, że jeżeli dwie płaszczyzny przetną się z sobą, linia z przecięcia ich wypadająca, jest prosta.

I. Przeciawszy kulę płaszczyzną, figura tém przecięciem zrodzona jest kołem: jest zaś kołem wielkiém, to jest mającém ten sam środek i tę samę średnicę z kulą, kiedy płaszczyzna przecinająca przechodzi przez środek kuli: kiedy zaś ta płaszczyzna przez środek kuli nie przechodzi, koło z przecięcia zrodzone, jest kołem mniejszém: to jest, którego środek nie przypada we środku kuli, i którego średnica jest mniejsza od średnicy kuli. Różne więc koła na powierzchni kuli narysowane, uważać się mogą, iako ślady przechodzących przez kulę płaszczyzn. Łuki kół wielkich, są miarą kątów, które robią przecinające się w środku kuli promienie, od końców tych łuków prowadzone: i tak łuk AB (*Figura 9.*) na wierzchu kuli, jest miarą kąta A S B.

II. Linia prosta pionowa na płaszczyznę koła wielkiego, i przez jego środek przechodząca, nazywa się *osią* tego koła (*Axis: Axe*), téj osi punkta ostateczne na wierzch kuli wychodzące, nazy-

waią się *bieguny* tegoż koła (Poli: *Poles*). Ile razy uważać będziemy w kuli koło iakie wielkie, starać się zaraz będziemy poznać iego bieguny, gdyż te oznaczają nam położenie tego koła.

III. Ponieważ każdy biegun leży na linii pionowej do płaszczyzny swego koła; więc od wszystkich punktów obwodu tegoż koła, iest na kąt prosty, to iest na go stopni odległy.

IV. Każde koło wielkie przechodzące przez bieguny drugiego koła, iest koniecznie na nie pionowe: i znowu każde koło pionowe na drugie inne koło, przechodzić koniecznie musi przez iego bieguny. Zgola dwa koła będące do siebie prostopadłe czyli pionowe; iedno przechodzić koniecznie musi przez bieguny drugiego.

V. Jeżeli iakakolwiek liczba kół iest pionowa na pewne iakie koło, wszystkie te koła przecinać się muszą w biegunach tego, na które są pionowe.

VI. Dwa koła wielkie w kuli nie mogą być do siebie równoległe: bo wszystkie koła wielkie muszą przechodzić przez środek kuli, i tam się przecinać.

VII. Wystawiwszy sobie na kuli tyle kół równoległych, ile nam się podoba; z tych jedno tylko być może koło wielkie, wszystkie zaś inne będą koła mniejsze.

VIII. Jako płaszczyzny równoległe, są płaszczyznami tego samego położenia, tak i koła równoległe na kuli: mają więc jedną tylko oś wszystkim spólną, i jedne też same bieguny; ta zaś oś im wszystkim spólna, jest osią koła wielkiego, do którego są równoległe. Jeżeli więc koła równoległe, wszystkie są na dwie równe części przecięte od iakiego koła wielkiego; to koło przecinające przechodzić musi przez oś spólną, i być pionowe do wszystkich kół równoległych.

IX. Ponieważ wszystkie koła wielkie przecinają się tylko w środku kuli, więc linia ich przecięcia jest średnicą kuli; a zatem nie mogą się nigdy inaczej przeciąć, tylko na dwie połowy równe tak, że obwód każdej połowy zawiera 180 stopni.

X. Koła przecinające się na powierzchni kuli, robią kąty dwoma łukami zawarte. Te kąty wyrażają pochyłość dwóch płaszczyzn, przechodzących przez tę kulę i przecinających się wzajemnie.

XI. Kąt na powierzchni kuli od dwóch kół przecinających się zrobiony, jest zawsze równy kątowi zawartemu między osiami tychże kół.

XII. Miara każdego kąta na kuli jest łuk w odległości go stopni od wierzchołka kąta, zarysowany między łukami kół się przecinających: ten łuk mierzący, jest na obadwa koła piouowy, a zatem przechodzi przez bieguny obudwu kół, które się przecinają: jest więc ten łuk mierzący równy zawsze łukowi zawartemu między osiami, albo między biegunami tychże kół.

XIII. Łuk koła wielkiego przez dwa punkta na kuli prowadzony, jest naykrótszą odległością tych miejsc czyli punktów.

Te wszystkie prawdy, przez proste barzo rozumowanie, wypadają koniecznie iedne z drugich.

### *O Ciałach płynnych.*

§. 50. Ciałem płynném nazywa się to, którego cząstki tak się słabo między sobą czepią i trzymają, iż naymnieyszey sile, w którąkolwiek stronę wywartey łatwo ustępują: co je czyni na wszystkie strony łatwo ruchomemi. Skąd wypa-

da, iż jeżeli *massa* ciała płynnego jest w spoczynku, wszystkie jego cząstki, na wszystkie strony równie się uciskają, i równie na siebie prężać muszą; gdyby bowiem na którąkolwiek stronę prężenie przemogło, ciało płynne ustępujące łatwo téj sile, ruszałoby się w tę stronę, ku której ciśnienie jest większe. Uważając ciała płynne, jedne względem drugich, należy także iak w §. 20. mieć bacznąność na miejsce, które zastępują, czyli na objętość; i na ciężar ich, czyli wagę w téj objętości pokazaną. Jeżeli pod tą samą objętością, np. jednego cala kubicznego, jedno ciało płynne ma większą wagę niż drugie; mówimy: że pierwsze ma większą *ciężkość gatunkową*, niż ostatnie.

Ciała płynne swym własnym lub obcym ciężarem przyciśnione, jeżeli się kupią w mniejsze miejsce, czyli jeżeli odmienią swoją objętość tak, że za ustąpieniem téj siły uciskającej, znowu do pierwszój objętości wracają, nazywają się *ciała sprężyste* (*fluida elastica vel compressibilia: fluides elastiques ou compressibles*): będą jeszcze te ciała płynne sprężyste, jeżeli iakakolwiek inna siła na ich cząstki działająca potrafi je rozszerzać i skurpiać, a zatem powiększać i zmniejszać miejsce przez tę samą liczbę cząstek zastąpione, iaką jest

*np.* siła ciepła władająca na parę wody, lub na powietrze, i t. d.

Ciała płynne, siłą ciężkości pionowo do powierzchni ziemi przężone, ile razy są w spoczynku, każdy punkt ich powierzchni jest równie od środka ziemi odległy, czyli ich powierzchnie układają się do śródwagi, to jest pionowo do linii ciał ciężących i spadających. I dla tego na *Figurze P*; (Tabl: I.), w naczyniu zakrzywioném iakieykolwiek figury *A E D* mającém dwa ramiona *A B E*, *C D E* dosyć przestronne (*Tablica I Fig. P.*) z sobą się łączące, i iakokolwiek do siebie nachylone, nalawszy płynu tego samego gatunku i ciężaru, płyn ten w obudwóch ramionach naczynia do równéy wysokości się podniesie; to jest, że powierzchnia płynu w ramieniu *A B*, z powierzchnią w ramieniu *C D*, leżeć będą na téy saméy linii prostéy *A D*, pionowéy do kierunku ciał ciężkich. Ale gdybyśmy w każde ramię tego naczynia nalali płynu innego gatunku i inną ciężkość gatunkową mającego, tak żeby się z sobą te płyny nie zmieszały; skoroby te płyny przyszły do spoczynku, wysokość każdego w swém ramieniu byłaby insza. Jeżeli *np.* płyn w ramieniu *A E* byłby dwa razy cięższy, niż płyn w ramieniu *D E*; wysokość pierwszego byłaby dwa ra-

zy mniejsza, od wysokości drugiego: to jest wysokości dwóch płynów różnie ciężkich, a w spoczynku będących, byłyby w stosunku spazycznym ich ciężaru gatunkowego.

Ciało stałe zanurzone w jakimkolwiek płynie, tyle traci ciężaru, ile waży płyn przez nie wypchnięty: Z tego początku nurzając ciała stałe w płynach, dochodzą się ich ciężkości gatunkowe, np. blaszka złota w powietrzu waży 129 granów: zatopiona w wodzie traci z swego ciężaru  $7\frac{1}{4}$ , albo 7,25 granów; więc woda wypchnięta przez blaszkę, czyli téj saméj objętości co blaszka złota, waży 7,25 granów, a zatem ciężkość gatunkowa złota ma się do ciężkości gatunkowéj wody, iak 129 do 7,25, czyli złoto jest 17,795 razy cięższe, niż woda.

---



# J E O G R A F I I

## R O Z D Z I A Ł I,

*O Ziemi jako planecie głównym: o sposobach poznawania i oznaczenia różnych miejsc na ięy powierzchni: o biegu ięy dziennym, i o skutkach z tego biegu wynikających.*

### *Opis Jeografii.*

1. **ZIEMIA** uważana być może jako bryła na przestrzeni świata rzucona, należąca do rzędu gwiazd ruchomych, do ich szyku i podziału; podległa różnym skutkom i odmianom, które sprawuie działanie ciał niebieskich na ięy powierzchni: wreszcie jako siedlisko człowieka, z którego on patrzy na biegi i skutki innych ciał po niebie rozsianych. Takowa wiadomość ziemi stanowi część nauki gwiazd czyli *Astronomii*: skąd wynika nauka oddzielna znana pod imieniem *Jeografii* czyli *Ziemiopisma*; jest to opisanie ziemi, ięy postaci czyli figury, ięy rozległości, biegów które odbywa, płynów które ją oblewają, odmian w świetle i powietrzu, którym różne miejsca ięy powierzchni podlegają, rozmaite *Jeografja*.

tości widowisk, które oko ludzkie, odmieniając miejsce i położenie na ziemi, w gwiazdach postrze-  
ga. Aże ziemia składa się z ładu i wody; ta nauka  
dzielić się może na wiadomość ładu, i na opisanie  
wody czyli *Hydrografią*, z której znowu wypada  
nauka *Zeglarska*, trudniąca się szczególniey tém,  
aby wiedzieć drogę, którą iść powinien okręt, że-  
by z iednego miejsca ziemi, przeszedł na drugie mu  
naznaczone. Zobaczymy niżej, że ta ostatnia nauka  
w różnych swoich stopniach i podziałach, wypły-  
wa z wiadomości ziemi dopiero wyliczonych: i że  
na nich cała się opiera. Zastanówmy się nad źró-  
dłem, z którego się te wszystkie wiadomości czer-  
paia.

### Z czego ta nauka wypada.

2. Ziemia iestżè ciałem ruchomém, lub niernu-  
chomém w przestrzeni? iaka iey postać i figura?  
iak można poznać różne położenia iednych punktów  
iey powierzchni względem drugich? Owoż mamy  
trzy zagadnienia, od których rozwiązanie ledwo nie  
cała nauka *Jeografii* zawisła. Zeby pojąć ten  
związek między nauką o ziemi, i dopiero wymie-  
nionemi pytaniami, zastanówmy się nad *fenomena-  
mi*, zawsze nam w oczy wpadającemi. Doświadczamy  
naprzykład na ziemi różnych odmian *światła*:  
gwiazdy iedne nam wschodzą, drugie zachodzą;  
słońce raz nas oświeca, drugi raz nas zostawia w cie-  
mnościach: ta przemiana ustawiczna światła i cie-  
mności, ma nierówną dla nas trwałość, przez nie-  
równość dni i nocy zawsze się odmieniającą. Do-  
świadczamy prócz tego odmian *powietrza*, które  
nazywamy *Porami* roku: raz nam ciepło doymnie,  
drugi raz nam zimno dokucza, przechodząc w Pol-  
szcze przez 55 stopni odmiany w termometrze *Re-  
aumura*, to iest od 24 stopni zimna do 29 stopni

ciepła \*). Żeby te dwa rodzaje odmian jeszcze do-  
tkliwiej uczuć, przenieśmy się myślą na różne miej-  
sca ziemi: np. z Krakowa na wyspę morza półno-  
cnego *Wardhus* za Laponią \*\*) stamtąd znówu na  
wyspę *Sumatrę* do Indyy Wschodnich; postrzeże-  
my ogromną różnicę w odmianach wyżey wymie-  
nionych. W Laponii nie zobaczymy wielu gwiazd,  
które widzimy w Krakowie; zobaczymy znówu wie-  
le takich na *Sumatrze*, których w Krakowie wi-  
dzieć nigdy nie możemy: od srodka Maia aż ku  
końcu Lipca słońce nie zachodząc w *Wardhus* zro-  
bi nam dzień ciągly przeszło dwa miesiące trwają-  
cy: także od 22go Listopada słońce zaszedłszy, idź  
nam nie wzniydzie aż 19go Stycznia, sprowadzając  
noc blisko dwa miesiące długą: kray ieszcze ten  
znaydziemy nagłemi i często burzliwemi odmiana-  
mi powietrza znakomity. Na *Sumatrze* zaś żadna  
gwiazda z ziemi widzialna, nie może uysdź wzro-  
ku ludzkiego: dni nocom nigdy nie przestają bydź  
równe: łagodność powietrza we wszystkich porach  
roku, ciągle trwającym wiatrem wschodnim miar-  
kowana, nie podpada żadnym znacznym i nagłym  
co do ciepła odmianom \*\*\*). Idąc za *Sumatrę* da-

---

\*) Te są naywiększe odmiany w temperaturze po-  
wietrza upazane w Krakowie.

\*\*) Szerokość północna *Wardhus*  $70^{\circ} 22' 36''$ . Dlu-  
gość od południka Paryzkiego w czasie  $180 55' 9''$   
podług obserwacyi *Hella Eph: Vindeb. Anni 1791*.

\*\*\*) Mogą, bydź miejscowe przyczyny w krajach  
blizkich Równika zniżające znacznie temperaturę  
powietrza, o których mówić będziemy niżej: ale  
te nie wchodzą w terażniejszą uwagę; gdzie  
się tylko ma wzgląd na położenie ieografic-  
ne krajów, iako iedyną przyczynę odmian powietrza  
w terażniejszym przypadku.

ley ku południowi aż do miejsc tak *np.* odległych od południa, iak iest Polska od północy; znajdziemy tam w tym samym czasie pory roku zupełnie naszym przeciwne: to iest czas naszey Jesieni, iest u nich czasem wiosny: Lato schodzi się tam z zaczynającą się u nas zimą, i t. d.

Jest więc rzeczą oczywistą, że widowisko gwiazd i ich biegów, odmiany w świetle i powietrzu, i inne jeszcze przygody naturalne, o których niżej powiemy, pokazują się i wypadają różnie, i czasem wręcz przeciwne na różnych miejscach ziemi. Gdyby nam przyszło wykładać przyczynę znakomitszych tych *fenomenów*, szukalibyśmy iey zapewne w różnym położeniu słońca względem ziemi. Aże też same skutki wynikacby mogły, biorąc ziemię za bryłę spoczywającą, słońce zaś za gwiazdę ruchomą: albo przeciwnie, uważając słońce za gwiazdę w spoczynku ziemię zaś iako bryłę około niego bieżącą; przeto żeby nie wziąć przyczyny pozorney za rzeczywistą, trzeba koniecznie rozwiązać pierwsze zagadnienie, i wszystkie jego przypadki dobrze ogarnąć i zrozumieć.

### *Figura ziemi.*

3. Człowiek postawiony na ziemi, nie może wzrokiem swoim objąć, tylko bardzo szczupłą część iey powierzchni: nie możemy więc widzieć iey figury, kiedy widzimy wyraźnie figurę słońca lub księżyca: dla czegoż? bo słońce i księżyc wystawione są oku w pewney odległości, i oddzielone od miejsca iego siedliska. Patrząc *np.* z księżyca na ziemię, widzielibyśmy iey figurę: przeto żeby zobaczyć figurę ziemi, potrzebaby oko postawić w pewney odległości nad ziemią, albo zastąpić to niepodobieństwo mocą rozumowania, upatrując w dziełach natury takiego skutku, któryby był koniecznym wy-

padkiem t $\acute{e}$ y, a nie inszej figury ziemi. Jakoż we wszystkich zaćmieniach księżycowych w jakimkolwiek miejscu nieba, i w jakimkolwiek położeniu księżycy przypadających, widzimy zawsze i statecznie, iż cień ziemi na tarczę księżycy rzucony jest okrągły, figurę koła mający; musi więc ten cień ziemski mieć figurę *ostrokręga* (Conus: Cone) pionowo na oś przeciętego tarczą księżycy; a zatem ziemia w każdym położeniu słońca takowy cień rzucająca, musi mieć figurę okrągłą kulistą lub do prawdziwej kuli zbliżoną. Nadto, przechodząc się po wierzchu ziemi, bądź od północy ku południowi, bądź od południa ku północy, widzimy gwiazdy, kiedy najwyższy na niebie wysokości osiągną, iedne zbliżające się, drugie oddalające się od naszego wierzchołka: co także jest koniecznym skutkiem figury kulistej ziemi. Ziemia więc na oko iestto bryła kulista podobna do kuli księżycowej, lub słonecznej. Czy ta figura zgadza się, lub chybia w cz $\acute{e}$ m od kuli Jeometrycznej, iakie zasły w tym przedmiocie dociekania uczonych? dowiemy się niżej.

*Sposoby poznawania ziemi i nieba te same.*

4. Powiedzieliśmy inż (Wstęp §. 5.), że niebo może mieć iakąkolwiek postać, który nam niepodobna iest dostrzedz; ale dla tego, że przepaść nieba iest niezmierna, a wzrok nasz ograniczony, niebo wydaie nam się okrągłe iak kula. Teraz poznaliśmy, że ziemia iest bryłą postać kuli mającą; więc chcąc poznać ziemię względem nieba, mamy do uważania dwie kule w siebie wpisane, to iest rzetelną kulę ziemi, zamkniętą w rozległej, ale pozorniej kuli nieba: i lubo środkiem t $\acute{e}$ y ostatniej iest około ludzkie, atoli że cała wielkość ziemi iest punktem względem odległości gwiazd; dwie te kule zważać możemy, iako środek ziemi za środek

spólny mające. Możemy bez obłąkania rozsądku użyć pożytecznie tego złudzenia: bo bylebyśmy mieli niezawodny sposób oznaczenia ciał niebieskich tak, iż w każdym czasie gwiazdę jakąkolwiek byłoby nam łatwo znaleźć i rozemnić od innych, nie to nie szkodzi, że ten sposób wykonywać będziemy na kuli nieba pozorniey tak, iak gdyby ona była rzetelną; byleby sztuki poznawania nie brać za *fenomen* przyrodzenia, Ziemia jest ciałem niebieskiem, bieżącym po przestrzeni świata tak, iak inne gwiazdy ruchome; niepodobnaby było dójszć iey biegu, ani wytłumaczyć skutków stąd wypadających, tylko równając ją z gwiazdami stałemi. Widzieliśmy już, że iey figury bez pomocy innych ciał niebieskich poznachy nie można; zobaczymy to ieszcze w więkšej liczbie przypadków, do których zrozumienia pomoc gwiazd pokaże się nieuchronnie potrzebna. Sposób więc poznawania ziemi, iako części świata powszechnego, ten byłby nayprostszy i naydogodniejszy; któryby był albo spólny, albo podobny do sposobu poznawania gwiazd. Ten sposób zmierzac powinien do tego, aby mając dwie kule w siebie wpisane, potrafić znaleźć i oznaczyć różne na nich miejsca i punkta; to bowiem umiejąc, iak w Astronomii doszlibyśmy położenia gwiazd na niebie, tak w Jeografii nauczylibyśmy się poznawać położenia iednych miejsc powierzchni ziemi względem drugich: na czém nam, iak się pr. konamy niżej, naywięcey w téy nauce zależy.

*Na czém te sposoby zależą?*

4. Wystawmy sobie izbę czterema ścianami pionowemi, tudzież sufitem i podłogą obiętą; zawieszwszy na niciach różney długości i od różnych punktów sufitu iakąkolwiek liczbę kulek, gdyby nam przyszło w téy izbie miejsca ich tak oznaczyć, iż-

by do każdej z osobna trafić można, ani było podobna jedną z nich wziąć za drugą; iakżebyśmy tego dowiedzieli? oto powierzchnią każdej ściany prostey biorąc za płaszczyznę: mamy sześć płaszczyzn izbę zamykających; z tych sufit z podłogą, ściana np. południowa z północną, wschodnia z zachodnią, są do siebie równoległe, a zatem jednego położenia: nie mamy więc rzetelnie tylko trzy ściany różne w położeniu, to jest takie, z których żadna nie jest równoległa do drugiej. Wymierzone odległości np. w ciatach od każdej kulki do trzech takowych płaszczyzn, dadzą nam pewne i każdej z nich jedynie służące położenie; gdyż trzy te odległości razem uważane, tak są właściwe każdej z osobną kulce, iż te z odległościami drugiej, żadnym sposobem zgodzić się nie mogą, chybaży te kulki znajdowały się na jednem i tém samym miejscu, co bydź nie może. Gdybyśmy ieszcze biorąc każdą w szczególności kulkę, założyli sobie oznaczyć położenie każdego punktu iey powierzchni; dowiedzielibyśmy tego tą samą sztuką: lecz dla łatwiejszego wykonania tak małych nowego rodzaju wymiarów, prowadzilibyśmy myślą przez każdą kulkę trzy płaszczyzny pierwszym równoległe, przecinające kulkę przez iey środek; a znajdując położenie każdego punktu powierzchni kulki, względem tych trzech płaszczyzn, wiedząc przy tém odległość płaszczyzn kulkę przecinających, od płaszczyzn izby, tamtym równoległych: poznalibyśmy to, cośmy sobie zamierzeli. Ponieważ figura nie odmienia w téj powszechnéj sztuce poznawania; przestrzeń izby zamieńmy sobie myślą w przestrzeń świata, wydająca się oku naszemu pod postacią kuli; a kulki różnie powieszane w téj przestrzeni, wyobrażać będą gwiazdy i planety rozrzucone po niebie, w których liczbie jest ziemia. Poznawanie więc miejsca gwiazd i ich biegu w przestrzeni świata, równie iak pozna-

wanie miejsca różnych punktów na powierzchni ziemi, nabywa się za pomocą płaszczyzn różnego położenia, przez środek ziemi przechodzących: a zatem przecinających dwie kule z tego samego środka opisane i wpisane w siebie, to jest kulę ziemską, i kulę pozorną nieba.

Jest zaś istotną rzeczą w tęj sztuce poznawania, aby wymienione płaszczyzny miały tak pewnie znane w przestrzeni świata położenie, iżby nam łatwo było w każdym momencie znaleźć je i wytknąć. Aże według Geometrii \*) płaszczyzna ma położenie znane, kiedy znamy na nięj pewny oznaczony punkt, i linią prostą przez ten punkt przechodzącą i pionową na płaszczyznę: albo kiedy na tęj płaszczyźnie znamy trzy oznaczone punkta, nie będące w kierunku linii prostey: więc przez dwie kule spólnego środka prowadząc różne płaszczyzny, te płaszczyzny będą miały położenie dla nas znane, kiedy znać będziemy na każdęj z nich, albo położenie trzech punktów nie leżących w kierunku linii prostey, albo też położenie linii prostey pionowey na tęj płaszczyźnie. Prowadzić płaszczyznę przez dwie kule i ich środek spólny, iestto przeciąć te kule płaszczyzną przez ich środek przechodzącą, skąd powstanie koło wielkie kuli: więc wszystkie płaszczyzny w tęp poznawaniu będą koła wielkie, których obwody kreslić się będą na powierzchni wklęsłey nieba, i na powierzchni wypukłey ziemi, jako ślady płaszczyzn przez obiedwie kule przechodzących. Mamy przeto w poznawaniu nieba i ziemi do uwagi koła wielkie, jako płaszczyzny z przecięcia dwóch kul razem, to iest ziemskięj i niebieskięj wypadające, których nam poznać trzeba położenie pewne i oznaczone: do tych dopiero kł odnosząc

---

\*) *Euklides Xięga XI. Prop: 13 i 2.*



różne miejsca powierzchni, nauczymy się, jak iedne leżą względem drugich i względem przestrzeni świata. Aże w tév uwadze kuli i kół różnie się przecinających, zachodzą same tylko łuki i kąty; więc wymiary łuków i kątów, ledwo nie same przypadać będą w Jeografii. Trzeba nam się dobrze z własnościami tego wszystkiego obeznać, i mieć na pamięci prawdy wyłożone w Wstępie pod §. 29tym.

*Poziom, iego położenie, własności.*

6. Kamień, lub iakikolwiek ciężar na sznurku zawieszony, skaznie nam linią prostą będącą kierunkiem ciężkości: podług niej wszystkie ciała, i my całą naszą postawą ciężymy na ziemię, która jeżeli jest kulą, ta linia przechodzi przez iey środek, i jest pionowa do iey powierzchni. Położenie tév linii jest znane, bo ją zawsze i wszędzie znaleźć można za pomocą zawieszonego ciężaru. Wystawmy sobie tę linią i nad ziemię, i wskroś przez ziemię przeciagnioną, aż do miejsca mniemaney kuli niebieskiéy; dwa ostateczne punkta tév linii, nazywają się po Arabsku *Zenith* i *Nadir*; pierwszy jest wierzchołkiem naszych głów, od którego ta linia zowie się ieszcze *wierzchołkowa* (*Verticalis: Verticale*); drugi pada na stronie nieba nam niewidzianey. Pomysłmy sobie płaszczyznę nieograniczoney wielkości, przez środek ziemi przechodzącą i pionową na tę linią wierzchołkową, ta płaszczyzna (L. 5.), będzie położenia znanego: a przecinając dwie kule i przez ich środek przechodząc, staie się kołem wielkiem które zowią *Poziom umysłowy*, ze go sobie myślą przez środek ziemi prowadzimy, albo *Poziom ieo-metryczny* (*Horizon rationalis, vel geometricus: Horizon rationel ou géométrique*). Podług §. 29. II. (Wstęp), linia wierzchołkowa jest *osią* poziomą, a punkta *Zenith* i *Nadir*, są iego bieguna-

mi. Poziom dzieli obiedwie kule ziemską i niebieską, na dwie części zupełnie równe: jedna z nich gdzie się znajduje *Zenith*, zowie się *Półkulą wierzchnią* (*Hemisphaerium superum: Hemisphere superieur*), druga nad którą położony *Nadir*, nazwa-  
 wa jest *Półkulą spodnią* (*Hemisphaerium inferum: Hemisphere inferieur*). Na figurze 10. dwa koła (*Tabl. I.*) AOHL, ZBND, z tego samego środka C opisane, wyobrażają przecięcie kuli ziemskiej i niebieskiej. Obrawszy na ziemi iakiekolwiek miéysce np. A, tego miéysca ZN jest linią wierzchołkową, Z iego *zenith*, N iego *nadir*; BCD, wyraża położenie poziomemu tegoż miéysca A, osią tego poziomu jest linia ciężkości ZN; punkta zaś Z, N, iego biegunami.

Jeżeli nie przez środek ziemi, ale na wierzchu iéy w miéyscu A wystawimy sobie płaszczyznę do linii wierzchołkowej pionową, iak FAG; ta będzie naprzód równoległa do poziomemu umysłowemu BCD, a zatém jednego z nim położenia, i dotykać się będzie ziemi w miéyscu A. Ta płaszczyzna dotykająca wierzchu ziemi, nazywa się *Poziom widoczny*, albo *fizyczny miéysca A*, (*Horizon visibilis vel physicus: Horizon visuel ou physique*). Woda i wszystkie ciała płynne będące w spoczynku, i w małej części swojej powierzchni uważane, układają się podług téy płaszczyzny: i dla tego dochodzimy położenia poziomu, albo przez zawieszone ciężary, albo przez powierzchnie płynów spoczywające i równo ułożone, iak są np. rurki szklane wodą lub iakimkolwiek płynem niedopelnione, i zamykające bulkę powietrza, która gdy w położonéy podług rurce, równie od obudwóch końców w środku się ustanowi; skazuje linią i położenie miéysca poziome.

Wszystkie do tego celu powymyślane, i różnie ułożone narzędzia, mają nazwisko *środwagi* (*libella, niveau*). Poziom jest płaszczyzna przedzielająca na

*Figura 10. Tabl. I. AOHL, ZBND, z tego samego środka C opisane, wyobrażają przecięcie kuli ziemskiej i niebieskiej. Obrawszy na ziemi iakiekolwiek miéysce np. A, tego miéysca ZN jest linią wierzchołkową, Z iego zenith, N iego nadir; BCD, wyraża położenie poziomemu tegoż miéysca A, osią tego poziomu jest linia ciężkości ZN; punkta zaś Z, N, iego biegunami.*

niebie rzeczy pokazujące się od niknących: co tylko oko postrzega i widzi na niebie, to wszystko znajduje się koniecznie nad poziomem fizycznym; co tylko po dzień zapada, przestaje być widzialnym. Wschód gwiazd jestto pokazanie się ich nad naszym poziomem; zachód zaś jest ich zapadnięcie pod płaszczynę poziomu. Podniesienie się gwiazd nad poziom, zowią Astronomowie ich *wysokością*; jestto kąt, który linia od gwiazdy do nas prowadzona robi z poziomem.

Poziom fizyczny nie przechodząc przez środek kuli niebieskiej, nie dzieli jej na dwie części zupełnie równe tak, jak poziom umysłowy; własności atoli obojdwóch, są te same. Oprócz tego, gwiazdy stałe tak są niezmiernie od ziemi odległe, iż cała bryła ziemi względem tej odległości jest punktem; dla nich nie masz żadnej różnicy między temi dwoma poziomami, to jest gwiazdy stałe widziane z wierzchu ziemi, zupełnie tak się wydają, jak widziane z jej środka. Ale Słońce, Planety, i Komety, mając odległość mniejszą, mogą się mierzyć i porównywać z odległością wierzchu ziemi od środka, czyli z promieniem  $AC$ , gdzieindziej się pokazują na niebie patrząc na nie z poziomu fizycznego, czyli z wierzchu ziemi; iakby się pokazały widziane z jej środka, czyli z poziomu umysłowego: różnica w położeniu tych ciał niebieskich, patrząc na nie ze dwóch tych poziomów, nazywa się *Paralaxa*, o której rzecz do Astronomii należy.

Ale linia wierzchołkowa  $ZN$ , oznaczając obadwa poziomy miejsca  $A$ , przecina jeszcze ziemię w punkcie  $H$ , więc punkt  $H$  na półkuli spodniej ziemi leżący, ma ten sam poziom geometryczny  $BD$ , i tego samego położenia poziom fizyczny  $RQ$ , iako równoległy do  $FG$ : z tą różnicą, że jeden z nich leży na półkuli spodniej, drugi na wierzchniej; *zenith* jednego jestto *nadir* drugiego: a zatem gdy gwia-

zdy wschodzą dla  $A$ , zachodzą dla  $H$ , i przeciwnie. Mieszkańcy punktów ziemi  $A$ ,  $H$ , względem siebie nawzajem nazywają się *Przeciwnożni* (*Antipodes, Antipodes*), bo ciężąc do ziemi podług téj samej linii  $ZN$ , są do siebie nogami obrócenii. Jakoż to, co się na ziemi zowie *w górę* lub *na dół*, bierze znaczenie od kierunku ciał ciężących, lub spadających, czyli od linii wierzchołkowej  $ZN$ : strona ku której ciała ciężą, lub spadają; nazywa się *dołem*; strona wręcz przeciwna, *góram*: aże, iak w miejscu  $A$ , ciała ciężą ku  $C$  w kierunku  $AC$ ; tak w miejscu  $H$  ciężą także ku  $C$  w kierunku  $HC$ , to jest do środka ziemi: więc tak w punkcie  $A$ , iak w punkcie  $H$ , zgoła w każdym miejscu ziemi, od środka ziemi ku niebu, jest kierunek *w górę*; od nieba ku środkowi ziemi, jest kierunek *na dół*.

Z miejsca  $A$  lub  $H$  przeszedłszy na inny punkt ziemi, położenie linii i płaszczyzn dopiero uważanych całkiem się odmiennia. Punkt naprzykład ziemi  $L$ , ma  $DB$  za linią wierzchołkową, *zenith* w punkcie  $D$ , jego poziomieometrycznym jest  $ZN$ ; jego przeciwnożni, są w punkcie  $O$ . Zgoła ten sam poziomieometryczny, a zatem dwa poziomy fizyczne tego samego położenia, nie mogą służyć tylko dwóm punktom ziemi, które są do siebie przeciwnożne: wszystkie inne miejsca powierzchni ziemskiej mają inne i całé różne co do położenia poziomy. Więc *Poziom jestto płaszczyzna koła wielkiego odmienniająca położenie na ziemi z odmienniającem się położeniem linii wierzchołkowej*: to jest, zawsze ta sama stateczna i nieporuszona względem iednego tego samego miejsca ziemi, i miejsca iemu przeciwnożnego; ale odmiennego położenia względem wszystkich innych miejsc powierzchni ziemskiej: tak dalece, że przechodząc z iednego punktu na drugi, odmienniamy poziom.

*Wiadomości o biegu dziennym gwiazd.*

7. Stanawszy na miejscu iakiem ziemi, znając inż iego poziom oddzielający nam rzeczy pokazujące się od nikuących; w czasie wypogodzoney nocy rzucmy okiem na sklepienie niebieskie mnóstwem gwiazd świetniące, zobaczymy gwiazdy naprzód po swym wschodzie podnoszące się coraz bardziej nad poziom, potem gdy pewney nad nim wysokości dosięgną, zniżające się coraz bardziej i zbliżające do poziomu; wreszcie do niego doszedłszy, tam nikuące i zachodzące. Następującej nocy spostrzeżemy ten sam bieg odnawiający się statecznie; i te same gwiazdy, któreśmy widzieli wschodzące, lub zachodzące, albo w pewney nad poziomem wysokości, po 24rech godzinach w tém samym miejscu nieba, i tenże sam bieg odbywające zobaczymy. Bieg ten nazywa się *dziennym*, bo trwa i odnawia się co 24ry godzin: zowią go ieszcze *powszechnym*; bo wszystkie ciała niebieskie, gwiazdy stałe, planety, komety, zgoła, co tylko jest na niebie, temu biegowi podlega: tym biegiem porwane słońce wschodzi nam codzień i zachodzi, sprowadzając dzień i noc ciągle po sobie następujące. Zdać się w tym biegu, iak gbyby cała kula niebieska, porywając z sobą wszystko, co tylko na nięć się znajduje, obracała się codziennie około ziemi od wschodu ku zachodowi biegiem statecznie iednostaynym, wracając nam co 24ry godzin ledwo nie to samo widowisko nieba.

W tym atoli powszechnym całego nieba obrocie jeżeli się przypatrzymy uważnie gwiazdom u nas ku północy leżącym; spostrzeżemy tam niektóre bardzo leniwo ruszające się, drugie prawie w miejscach swoich stojące: skąd wniesć należy, że w tę stronę jest punkt nieba nieruchomy i stały. Obserwacya podobna na półkuli spodyjczy ziemi zro-

liona, odkryła podobne gwiazdy, a zatem drugi punkt nieruchomy nieba, odległy od pierwszego całą połową koła wielkiego, czyli na 180 stopni; więc przez te dwa punkta nieruchome przechodzić musi linia prosta, około której odbywać się zdaje cały obrot dzienny kuli niebieskiej. Jakoż posuwając oko od tego nieruchomego punktu nieba u nas widzialnego ku poziomowi, zobaczymy; że gwiazdy im są od tego punktu odleglejsze, tem mają bieg chyższy; ta chyżość ich biegu rośnie aż do miejsca przypadającego w środku między temi nieruchomemi punktami, to jest do 90 stopni odległości od każdego. Lubo więc wszystkie ciała na niebie w jednym czasie kończą swój bieg dzienny, ale nie wszystkie odbywają go z równą chyżością: to jest nie wszystkie jedney wielkości koła opisują; te bowiem, które leżą o 90° stopni od punktu nieruchomego, mają bieg naychyższy, który w gwiazdach bliżey tego punktu położonych, staje się coraz leniwszy, aż na koniec ustaje w tem miejscu, gdzie punkt nieba niewzruszony przypada.

*Bieg dzienny jest skutkiem obrotu ziemi około swej osi.*

8. Wiemy ze *wstępu* pod §§. 7. 8. 22. 24: że ciała niebieskie w niezgruntowanej przepaści świata, są odosobnione całkiem od siebie, nieprzyczepione do niczego, że tylko siła wzajemnego ich na siebie ciężenia wraz z siłą pierwiastkowego rzutu, trzyma je w téj przestrzeni, i jest przyczyną ich biegu; że też ciała oddzielone są od siebie odległościami niezmiernie się różniącemi; iakżo więc wszystkie razem i w jednym czasie z tak trwała jednostawnością biegu obrócić się mogą około ziemi? Wiemy znowu (z §. 26 *Wstępu*), że gdyby gwiazdy stałe mające niczem niezmierną od ziemi od-

łęgłość, obiegały we 24ry godzin około ziemi prawie nieskończony wielkości koła; chyżość ich, a zatem siła odpychająca powstałaby stąd tak nieskończenie gwałtowna, iż ta wszystkie pomyśleć się mogące siły przemógłszy, pociągnęłaby za sobą zupełne rozproszenie gwiazd i zburzenie świata powszechnego; jest więc rzecz niepodobna, aby bieg dzienny tak trwały i iednostajny, był biegiem własnym gwiazd, a nie raczej złudzeniem oka naszego. A przecież w tym błędzie i grubém omamieniu trwali ludzie uczeni, póki Polak i ziomek nasz *Mikołaj Kopernik* na początku XVI. wieku nie pokazał, że bieg ten jest skutkiem obrotu ziemi około swej osi. Rozważmy krótko tę prawdę, iuż dziś żadney wątpliwości niepodpadającą. Przez punkt niewzruszony nieba nad naszym poziomem znajdujący się, i przez środek ziemi wystawmy sobie przechodzącą linią prostą, która przeciągniona wskrós przez ziemię aż do gwiazd na półkuli spodnię, trafi tam na drugi punkt nieba nieruchomy. Niech ziemia około téj linii w przeciągu 24 godzin kręci się od zachodu na wschód; podług §. 4. w Wstępie, nie czując tego biegu, zdawać nam się będzie, że całe niebo ze wszystkimi gwiazdami obraca się około ziemi w kierunku przeciwnym, to jest od wschodu na zachód. W tym obrocie (§. 19. Wstępu), każdy punkt powierzchni ziemskiej, a zatem każdy iéy mieszkaniec opisze koło równoległe pionowe do osi obrotu: wydawać się zaś będzie oku nieczującemu tego biegu, i z powierzchni ziemi na niebo patrzącemu, iak gdyby te koła opisane były od gwiazd.

Z tych wszystkich kół równoległych od punktów ziemi opisanych, iedno tylko jest koło wielkie, wszystkie zaś inne są koła mniejsze (Wstęp §. 29. VII). *Figura 11.* wystawia nam przecięcie dwoch kół, to jest ziemskiej *AHED* i niebioskiej

R P S Q: P, Q, wyrażają dwa punkta niewzruszone na niebie, przez które prowadzona linia P Q, przez środek ziemi C przechodzi, i wyobraża oś obrotu dziennego. Ziemia kręcąc się od zachodu na wschód około linii DE, punkta ziemskie D, E, i im odpowiadające na niebie P, Q, będą nieruchome; a zatem i gwiazdy blisko tych ostatnich punktów znajdujące się. Z tych punkt P u nas widziany, nazywa się *Północnym*, punkt zaś Q *Południowym*. Idąc po powierzchni ziemi od D aż H, przez 90 stopni łuku koła wielkiego, każdy punkt ziemi A i jego mieszkańiec, opisze koło promienia A F, które się nazywa jego *kołem dziennym*, albo *Równo-leżnikiem* (circulus parallelus: *cercle parallèle*); to zaś samo koło zdawać się będzie jak opisane od gwiazdy G na kuli niebieskiej w kierunku przeciwnym: równie *zenith* z tegoż miejsca A, i gwiazdy przy nim będące wydawać się będą, jak opisujące koła promienia Z J. Im punkt ziemi bliższy będzie punktu D, lub E nieruchomego, tym mniejsze koło opisując, obrot jego będzie leniwszy; będzie zaś ten obrót chyższy, im miejsce ziemskie barziej jest od punktu D, lub E oddalone, a zatem, im barziej zbliżone do punktu H.

Zastanówmy się nad biegiem punktu jakiegokolwiek ziemi A, którego linia wierzchołkowa Z C, poziom unysłowy N O, poziom fizyczny L M: gdy ten punkt w obrocie ziemi od zachodu na wschód codziennie krąży, krąży z nim razem jego poziom: ten poziom zakrywa iedne, a odsłania drugie gwiazdy na niebie, które nam się zdają wschodzić lub zachodzić: to wszystko zaś dzieje się przez zbliżanie się tylko i oddalanie poziomu każdego miejsca ziemi od gwiazd. I tak niech na (*Fig: 12.*) koło D A S wyraża równoleżnik opisany biegiem dziennym od mieszkańców ziemi w punkcie A, koło zaś *l m r* wyraża przecięcie nieba ze wszystkimi z miejsca A



widzieć się mogącemi gwiazdami; gdy koło  $DAS$  ze swoim mieszkańcem w kierunku  $ADS$  krąży około punktu  $F$ , leżącego na osi obrotu; będąc w miejscu  $A$ , jego poziom ma położenie  $nr$ , na nim gwiazda  $b$  zachodzi, gwiazda  $c$  wschodzi, gwiazda zaś  $x$  ma wysokość  $xAb$  nad poziomem. W kilka godzin punkt ziemi  $A$  przyjdzie na miejsce  $D$ ; tu jego poziom będzie miał położenie  $lDm$ , i wszystkie gwiazdy na niebie leżące między  $lr$  zaydą; wszystkie zaś inne leżące między  $nm$  wzniyda; a tak poziom ze swoim mieszkańcem obiegłszy uiebo we 24ry godzin wraca się do  $A$ , i znowu mu się ten sam widok nieba i gwiazd pokaże. Półkula więc spodnia i wierzchnia dla tego mieszkańca w każdym momencie się odmienia, przywodząc pod jego widok coraz inne gwiazdy i punkta nieba.

### *Równik, jego własności.*

Wszystkie równoleżniki obrotem ziemi opisane od miysc między  $D$  i  $H$ , albo między  $H$  i  $E$  położonych, będą koła mnieysze i pionowe na osi obrotu  $DE$ . Same tylko miysca ziemskie przy  $H$  leżące, to jest o 90 stopni odległe od punktów  $D$  i  $E$ , opiszą koło wielkie promienia  $HC$  (*Fig: 11*), które się nazywa *Równik* (*Aequator: Equateur*), od równości dni i nocy w tych miyscach ziemi ciągle trwającej, iak się pokaże niżej. Przeciągnięta linia  $HC$  aż do nieba, odrysuje tam obrotem dziennym ziemi *Równik* promienia  $RC$ : iestto płaszczyna *Równika* ziemskiego aż do nieba przeciągnięta, dzieląca całą kulę ziemską i niebieską na dwie połowy, to jest na *Półkulę północną* (*Hemisphaerium boreale vel septentrionale: Hemisphere boréal ou septentrional*), gdzie górnie punkt nieba północny; i na *Półkulę południową* (*Hemisphaerium australe: Hemisphere austral*), na której panuje punkt południowy *Jeografia*.

nieba. Wszystkie kraie ziemi leżące na pierwszój półkuli, nazywają się *Północne*: wszystkie znów leżące na półkuli drugiój zowią się *Południowe* względem całej ziemi. Podobnie wszystkie gwiazdy na kuli niebieskiej między punktem północnym i równikiem leżące, nazywają się *północne* (*Stellae Boreales: étoiles boréales ou septentrionales*), wszystkie znów zowią się *południowe* (*Stellae australes: étoiles australes*), między równikiem i punktem nieba południowym leżące. Więc *Równik* jest płaszczyzna największego równoleżnika obrotem ziemi około swojej osi opisana, i aż do gwiazd przeciągnięta: jedna i nieodmienna dla całej ziemi i nieba, której osią jest linia obrotu dziennego ziemi, i jej zaś biegunami są dwa punkta, *Północny* (*Polus Arcticus: Pole Arctique*), i *Południowy* (*Polus Antarcticus: Pole Antarctique*): te same punkta są jeszcze biegunami wszystkich równoleżników (§. 29. VIII Wstęp). Płaszczyzna równika dzieląc obie kule na dwie połowy zupełnie różne, przedziela na ziemi kraie północne od południowych: na niebie zaś gwiazdy południowe od północnych. Ta płaszczyzna jest położenia znanego, to jest wszędzie i zawsze oznaczyć się mogąca, bo i jej bieguny są prawie widoczne na niebie, a zatem znana jest oś i jej przez te bieguny przechodząca. Na każdej bowiem półkuli jeden przynajmniej z tych punktów jest widziany, od którego przez środek ziemi prowadzona linia, skaże miejsce drugiego.

Punkta północy i południa, nazywają się jeszcze *Biegunami świata* (*Poli mundi: Poles du monde*), są one te same i nieodmiennie dla całej ziemi, ale nie są takie dla całego świata słonecznego; te bowiem punkta powstają z obrotu dziennego ziemi: więc na innym jakimkolwiek planecie bieg wirowy mającym, te punkta tam przypadają, gdzie przechodzi oś i jego biegu dziennego. Z czego wszystkie

go wypada, że na ziemi te wyrazy *bieguny świata*, *bieguny równika*, *punkta Północy* i *Południa*, to samo znaczą: lubo to ostatnie nazwisko zwykło się ieszcze dawać biegunom świata przeniesionym na poziom miejsca iakiego, iak się niżej dowiemy.

### *Szerokość ieograficzna miejsca.*

9. Równik dzieli nam kraie ziemskie i wszystkie gwiazdy nieba na północne i południowe; wszystkie koła iemu równoległe od punktów wierzchołków i dołków mieszkańców codziennie obiegane, a przez ziemię nie oka przypisywane gwiazdom, wyrażają nam większą, lub mniejszą tychże mieszkańców w obrotach ziemi chyżość, podług tego, że są dalsi, lub bliżsi któregośkolwiek bieguna świata. Ponieważ równik od każdego z tych punktów (§. 29. III. Wstęp), jest na 90 stopni odległy; byleby znać odległość każdego punktu ziemi od równika, znać przez to będziemy, iak ten punkt leży względem południa, lub północy; to jest, które kraie są barziej północne, lub południowe od innych. Odległość miejsca iakiegokolwiek ziemi od równika, nazywa się jego *Szerokością ieograficzną* (*Latitudo geographica loci: Latitude du lieu*). Mierzy się ta odległość na ziemi, łukiem koła wielkiego pionowego na równiku, a zatem przez jego biegun przechodzącego (§. 29. IV. Wstęp), to jest: jeżeli miejsce jest północne, wystawiamy sobie koło wielkie prowadzone przez punkt północny, i przez to miejsce na ziemi aż do równika; łuk tego koła zawarty między równikiem i miejscem podanym jest jego szerokością. Szerokość miejsca odciągniona od 90 stopni, daje odległość tego miejsca od bieguna świata, czyli odległość miejsca iakiegokolwiek ziemi od bieguna świata, jest to dopełnienie jego szerokości do 90 stopni. Jako przez równik dzieli

się ziemia na dwie półkule; tak szerokość ieograficzna dziei się na szerokość *Północną i Południową*: i żeby dobrze położenie miejsca na ziemi oznaczyć, nie dosyć jest powiedzieć, iaka jest tego miejsca szerokość, ale ieszcze przydadź należy, czy jest północna, czy południowa. Kiedy się zważa o szerokościach lub więcéy miejsc na ziemi, co do położenia od równika, mówić się zwykło, że te miejsca mają szerokość iednego, lub różnego nazwiska: *Szerokość iednego nazwiska* kiedy wszystkie mają, albo *Szerokość różnego nazwiska* kiedy wszystkie mają, albo szerokość północną, albo szerokość południową; ale kiedy iedne mają szerokość północną, drugie południową; mówimy, że te miejsca mają szerokość *różnego nazwiska*. Koła równoległe, które punkta ziemi w ięy obrocie opisują, nazywają się także kołami *Szerokości* (*Paralleli latitudinis: Parallèles de latitude*), i te wyrazy koła *dzienne*, *równoleżniki*, *koła równoległe szerokości*, wszystkie to samo znaczą. To co się na kuli ziemskiej nazywa szerokością miejsca, na kuli niebieskiej zowie się *zбочeniem gwiazd* (*Declinatio: Declinaison*), iestto odległość gwiazd od równika, która się także dziei na zбочenie północne i południowe, i tak służy do uporządkowania gwiazd na niebie, iak szerokość ieograficzna do różnych krajów i miejsc na ziemi.

Rzucimy ieszcze okiem na (*Fig: 11*), a zatrzymawszy znaczenie linii i łuków pod (*L. 3. k. 65*) wyłożonych, widzimy; że punkt ziemi iakikolwiek *A*, iest od równika *H C*, odległy łukiem *A H*, który iest szerokością ieograficzną miejsca *A*: łuk *A D*, iest dopełnieniem tej szerokości do 90 stopni, czyli odległością punktu *A*, od bieguna świata. Łuk *A H*, iest miarą kąta w środku ziemi *A C H*, i tego samego kąta na kuli niebieskiej iest miarą łuk *Z R*, który iest odległością *zenith* od równika: Kąt *Z C N* iest prosty: kąt *P C R* iest także prosty

a zatem łuk  $PR$ , równy łukowi  $ZN$ , to jest każdy będąc miarą kąta prostego zawiera go stopni: więc łuk  $ZR$  i łuk  $PN$ , są sobie równe, bo każdy z nich jest dopełnieniem łuku  $PZ$  do 90 stopni. Łuk  $PN$  jest podniesienie bieguna świata  $P$ , nad poziom  $NO$  (*Elevatio Poli: Hauteur du Pole*), więc łuki  $AH$ ,  $DB$ , na kuli ziemskiej, mają sobie z tą samą liczbą stopni odpowiadające łuki  $ZR$ ,  $PN$  na kuli niebieskiej: to jest, są to łuki kół różnego promienia, ale mierzące te same kąty: więc chcąc na ziemi znać łuk  $AH$ , albo  $DB$ , dosyć jest poznać na kuli niebieskiej łuki  $ZR$ , albo  $PN$ ; i liczba stopni tych ostatnich z gwiazd wyciągnięta, odkryje nam wielkość tamtych: to jest chcąc znaleźć szerokość jakiego miejsca na ziemi, potrzeba znaleźć na niebie odległość *zenith* tegoż miejsca od równika, a chcąc znaleźć wyniesienie bieguna ziemskiego nad poziom, potrzeba znaleźć wyniesienie punktu nieruchomego nieba nad tenże sam poziom.

Z czego się pokazuje, że iak łuki  $AH$ ,  $ZR$ ,  $DB$ ,  $PN$ , są to samo, bo są miarą tego samego, albo równego mu kąta, tak te trzy wyrazy *Szerokość miejsca*, *Wysokość bieguna świata*, *podniesienie bieguna świata nad poziom*, *odległość Zenith miejsca iakiego od równika*, są wyrazy to samo w Jeografii znaczące. Oprócz tego łuk  $AK$  na kuli ziemskiej, albo  $ZO$  na niebieskiej, mierzą kąt prosty  $ZCO$ : podobnie łuk  $HD$  na ziemi, albo mu odpowiadający  $RP$  na niebie, mierzą także kąt prosty  $RCP$ ; więc znowu kąt  $RCO$  równy jest kątowi  $ZCP$ , bo obadwa dopełniają do 90 stopni kąt trzeci  $ZCR$ : a zatem łuki  $HK$  i  $AD$  na ziemi, i łuki  $RO$ ,  $ZP$  na niebie są sobie równe, i to samo znaczą;  $HK$  albo  $RO$  jest podniesieniem równika nad poziom miejsca  $A$ , albo króćcy wysokością równika;  $AD$  albo  $ZP$ , jest odległość

miejsca A, lub jego *Zenith Z*, od bieguna świata: więc znówu wyrazy, *Wyniesienie równika*, *odległość miejsca od bieguna świata*, *odległość Zenith miejsca iakiego od bieguna równika*, to samo znaczą w Jeografii: to jest, każde z nich wyraża dopełnienie szerokości miejsca do 90 stopni: znając to dopełnienie, poznamy natychmiast szerokość miejsca, i na odwrot. Tu widzimy, że gwiazdy służą nam do poznania ziemi, i że za ich tylko pomocą dochodzić możemy szerokości miejsc ziemskich, czyli położenia względem północy lub południa.

### *Południk i jego własności.*

10. Poznaliśmy dotąd dwa ważne punkta na niebie, to jest punkt wierzchołkowy, czyli *zenith*, każdemu miejscu ziemi właściwy, i szczególny; i jeden z biegunów świata, dla wszystkich ten sam i nieodmienny; przybrawszy do tych dwóch punktów punkt trzeci, to jest środek ziemi, pomysłmy sobie płaszczyznę przez te trzy punkta znane przechodzącą, i przecinającą kulę ziemską i niebieską; koło wielkie stąd powstające, będzie (L. 5 k. 55) położenia znanego, bo *zenith*, biegun świata i środek ziemi, u nas przynajmniej nie leżą w kierunku linii prostej, i są znane co do położenia. Płaszczyzna tego koła wielkiego, przechodząca przez *zenith* miejsca i przez bieguny świata, nazywa się tego miejsca *Południkiem* (*Meridianus: Meridien*), który dlatego, że przechodzi przez biegun poziomu, czyli *zenith* jest koniecznie pionowy na poziom; i znówu dlatego, że przechodzi przez biegun świata, jest koniecznie pionowy na równik i na wszystkie równoleżniki (§. 29. Wstęp), południk więc przecina równik i poziom każdego miejsca pod kątem prostym; linia prosta wypadająca

z przecięcia poziomu od południka, nazywa się *linią południową*. punkta ostateczne téj linii, nazywają się *Południe* (Sud) i *Północ* (Nord), są to punkta niebieskie, północy i południa, czyli dwa bieguny świata na poziom miejsca przeniesione, to jest gdzie linie pionowe jedna od punktu niebieskiego północy, druga od punktu południa na poziom miejsca spuszczone, padają. Pomysłmy sobie teraz linią prostą przez środek ziemi przechodzącą i pionową na płaszczyznę południka, ta będzie jego osią, której ostateczne punkta, czyli bieguny południka, nazywają się *Wschód* (Oriens: *Orient ou Est*), i *Zachód* (Occidens: *Occident ou Ouest*), i dają nazwisko dwóm półkulom, na które ziemia i niebo są od południka podzielone, to jest na *Półkulę wschodnią* (Hemisphaerium orientale: *Hémisphère oriental*) i na *Półkulę zachodnią* (Hemisphaerium occidentale: *Hémisphère occidental*). Linia wschodu i zachodu, jest na linii południowej miejsca pionowa, i obcięta dwiema częściami poziomą na cztery części równe, czterema kątami prostymi obcięta: punkta ostateczne tych dwóch linii pionowych, stanowią *cztery strony główne świata* (Plagae cardinales mundi: *points cardinaux du monde*), to jest wschód, zachód, południe, i północ. Jak punkt wschodu na półkuli wschodniej, tak zachodu na zachodniej, leży zawsze w środku między północą i południem; a zatem od każdego z nich jest o 90 stopni na poziomie odległy. Wszystkie punkta poziomu między temi głównymi padające, nazywają się *strony poboczne świata*. Zeglarze do poznania i znaczenia kierunku wiatrów z różnych stron świata wiejących, dzielą cały poziom 360 stopni zawierający, na 32 stron czyli *okolic* (Plagae Ventorum: *Rumbs ou airs de Vents*), to jest na cztery główne wyżej wyliczone, i na 28 pobocznych: i ten podział poziomu rysują na pusz-

ce igły magnesowéy, używać się zwykłéy na okrętach: o czém nam niżej mówić przypadnie.

Oś południka, oraz punkta prawdziwe wschodu i zachodu, są znaczne i wytknąć się mogące: przypadają bowiem tam, gdzie poziom miejsca jest przecięty od równika, to jest, gdzie widzimy wschodzące i zachodzące słońce w czasie zaczynającej się jesieni, lub wiosny. Rozważmy teraz położenie i własności południka. *Naprzód*: Południk przechodzi koniecznie przez wierzchołek, czyli *zenith* każdego miejsca; więc każde miejsce ziemi mając swój osobny *zenith*, ma także swój własny południk: atoli że płaszczyzna każdego południka przecinając ziemię i niebo, tyle różnych punktów wierzchołkowych zajmuje, ile ich zająć może cały obwód koła wielkiego; bo wszystkie te miejsca są od punktów wschodu i zachodu równo, to jest na 90 stopni odległe, a zatem na téj samej płaszczyźnie leżące; więc południk jednego miejsca, jest razem południkiem wszystkich tych miejsc na ziemi, przez które przecinając kulę ziemską, przechodzi. I tak na *Fig: 11.* płaszczyzna dwóch kół przecinająca ziemię i niebo, przechodząc przez *Z*, punkt wierzchołkowy miejsca *A*, i przez bieguny świata, jest południkiem miejsca *A*: że zaś ta sama płaszczyzna przechodzi jeszcze przez punkta wierzchołkowe miejsc ziemskich *H, K, E, B, D*, i t. d. zgoła wszystkich, które się na obwodzie koła *A, K, B, A*, znajdują, więc tych wszystkich miejsc jest razem południkiem. Przeto do każdego południka należą miejsca na półkuli spodniéy i wierzchniéy, północnéy i południowéy leżące, a zatem iakićkolwiek szerokości, tak północnéy, iak i południowéy; hyleby te wszystkie miejsca od punktów wschodu, lub zachodu, iako biegunów południka, były równo na 90 stopni odległe.

*Powtóre*: Południk będąc równo od wschodu



i zachodu odległy, jest płaszczyzną zupełnie środkującą na półkuli wierzchniej i spodniej, więc w obrocie dziennym ziemi, gdy gwiazdy zdające się krążyć nad poziomem, dójdą do południka miejsca. znajdują się w największej nad poziomem wysokości, i oraz w połowie drogi między swym wschodem i zachodem. Moment gdy gwiazda przyjdzie do południka miejsca, nazywa się *iey* południem, albo połową czasu bawienia się nad poziomem. Astronomowie nazywają to *Górowaniem gwiazdy* (*Culminatio: Passage par le meridiem*). Gdy zaś do tego samego południka przyjdzie pod poziom, jest moment największego *pogrążenia* gwiazdy, i nazywa się *iey* północą, co znaczy połowę nocy, albo połowę czasu bawienia się gwiazdy pod poziomem a). Od wschodu aż do południka wysokość każdej gwiazdy nad poziomem rośnie, potem od południka teżże wysokości ubywa, póki zupełnie nie zniknie na poziomie w momencie zachodu. Wszystko to zaś dzieje się przez obrot dzienny ziemi. Każde miejsce kuli ziemskiej kręcąc się od zachodu na wschód, po swoim równoleżniku, obiega całe niebo widzialne z swym poziomem i południkiem: to jest ze dwiema płaszczyznami do siebie pionowymi. Gdy poziom zasłania lub odsłania gwiazdy, widzimy ich wschód i zachód; gdy zaś południk przesuwają się przez nie, widzimy je w połowie ich dnia lub nocy, czyli w połowie drogi nad, lub pod

---

a) Te wyrazy *Poludnie*, *Północ*, mają dwa znaczenia w języku naszym; znaczą bowiem *naprzód* dwie główne strony świata, albo bieguny równika: *Powtóre*, znaczą połowę dnia, połowę nocy, czyli czas *górowania* gwiazd, Łatwo atoli w tym dziele rozeznaczyć, kiedy te wyrazy są wzięte w pierwszym, a kiedy w drugim znaczeniu.

poziomem: więc nie gwiazdy przychodzą do południka, ale południk miejsca przychodzi, lub odchodzi od gwiazd sprawując ich górowanie, lub zbliżenie się do zachodu. To co nazywamy poşpolicie *Połuanie*m, jest moment, w którym południk miejsca przechodzi przez środek słońca nad poziomem, tak iak przechód znowu tegoż południka przez środek słońca pod poziomem, nazywamy zwyczajnie czasem *Północy*.

*Potrzenie*: Ponieważ południk jest płaszczyzną pionową, razem i do poziomu i do równika, jest więc (L. 9. k. 65) prawdziwie właściwą do mierzenia na niej odległości ciał niebieskich i od poziomu i od równika: ta odległość względem pierwszej płaszczyzny, daje wysokość największą gwiazd w czasie ich górowania: ta zaś odległość względem drugiej płaszczyzny, daje tychże gwiazd zбочenie (L. 9.), a zatem prowadzi nas do wynalezienia szerokości ieograficznój miejsc ziemskich: bo jeżeli naprzykład gwiazda iaka znajdzie się na równiku, to jest tak leży na niebie, że płaszczyzna równika przez nią przechodzi, wysokość tej gwiazdy na południku wzięta, daje wysokość równika, która odeiagniona od  $90^\circ$  stopni, daje szerokość ieograficzną miejsca. Jeżeli zaś gwiazda ma zбочenie zwane północne lub południowe: iej wysokość wzięta na południku, zmniejszona zбочeniem gwiazdy północnem, albo powiększona zбочeniem gwiazdy południowem daje nam wysokość równika; z której wypada szerokość miejsca. To samo wyndować można za pomocą gwiazd górujących, albo przez, albo blisko *zenith* miejsca tego, którego szukamy szerokości: czego obszerniejszy wykład należy do Astronomii.

*Długość ieograficzna miejsc ziemskich.*

11. Południk każdego miejsca ziemi przechodzi przez bieguny świata, więc każdy biegun świata jest punktem, w którym się wszystkie południki schodzą i przecinają, robiąc z sobą w punkcie przecięcia kąty ciągnące się ku wschodowi, lub zachodowi; tych kątów miarą są łuki równika między południkami zawarte, iako łuki koła wielkiego o  $90^\circ$  stopni z wierzchołka kątów zarysowane (§. 29. XII. Wstęp). Kąty te, pod którymi się wszystkie południki przecinają, albo łuki równika będące ich miarą, nazywają się *Długością ieograficzną* (*Longitude geographica: Longitude géographique ou Différence des Meridiens*). Jestto, iak widzimy, pochylność płaszczyzny iednego południka do płaszczyzny drugiego (Wstęp §. 29. XII). Długość uczy nas o położeniu miejsce ziemskich względem wschodu, lub zachodu: ale do tego potrzeba obrać pewny punkt i miejsce na ziemi, i do południka tego miejsce położenie południków wszystkich innych miejsce stosować i oznaczać. Weźmy najprzykład za takowy punkt ziemi stolicę dawną Polski *Krakow*; stanąwszy pod iego południkiem twarzą ku południowi obróćmy: wszystkie miejsce całą powierzchnią ziemi okrywające, przez które płaszczyzna południka *Krakowskiego* nie przechodzi, leżąc będą albo na lewey ręce ku wschodowi, albo na prawey ku zachodowi, w pewney od południka naszego odległości.

Wystawmy sobie przez te wszystkie miejsce i przez bieguny świata przechodzące płaszczyzny kół wielkich, iako tychże miejsce południki: te okrywwszy całą kulę ziemi, otaczać będą nasz południk przecinając go w biegunie świata pod kątem tém większym, lub mniejszym, im miejsce ziemi, przez które te południki przechodzą, będą barziej lub

mniey względem Krakowa ku wschodowi odległe. Poznać wielkość tych kątów, iestto na półkuli wschodniey, lub zachodniey, poznać tych mieysc położenie bliższe, lub dalsze względem Krakowa. Ażo łuki równika tym kątom przeciwległe, są ich miarą, i to samo wyrażają; więc tę odległość mieysc ziemskich od południka Krakowskiego, albo wyrażać możemy przez kąty w kiegunie świata, albo przez łuki równika im przeciwległe. W takowey uwadze ziemi, południk Krakowski, od którego uważamy i rachniemy odległość południków inszych, nazywa się *Południkiem pierwszym* (*Meridianus primus: Premier méridien*). Każdego mieysca południk bydz może pierwszym, iezeli do niego stosujemy i rachniemy położenie mieysc inszych względem wschodu, lub zachodu. I dlatego Francuzi; biorą południk Paryzki, Anglicy południk *Grynicz* (*Greenwich*), za pierwszy. Na wielu kartach icograficznych, i w wielu pismach za południk pierwszy bierze się ten, który przechodzi przez wyspę *Ferro*, jednę z wysp Kanaryyskich naydaley ku zachodowi leżącą, i odległą od południka Krakowskiego  $37^{\circ} 55' 45''$ . na zachód: względem tego południka na wschód leży cały ład Europy, Afryki i Azji. Zgoła obranie południka za pierwszy, iest rzecz zupełnie dowolna i obojętna; byleby tylko wytknąć mieysce iego, i w ciągłym znaczeniu długości icograficzney innych mieysc, trzymać się inż tego samego raz obranego południka.

Oś świata i iego bieguny przecinaią i dzielą koło każdego południka na dwa półkola (*Semicirculus: Demi-cercle*), które względem wschodu i zachodu są od siebie o 180 stopni odległe; więc mieysca ziemskie i te, które się nie długością nie różnią, i te które się nią różnią o 180 stopni, mają ten sam południk. Przeto żeby mieysca ziemskie miały tę samę długość, niedosyć iest, aby le-

żały pod tym samym południkiem, ale jeszcze potrzeba, aby ich punkta wierzchołkowe leżały na tém samym półkolu południka; bo leżąc pod iednym południkiem, a na różném półkolu, te miejsca różnić się będą długością o 180 stopni. Długość ieograficzna rachuje się zwyczajnie idąc od południka ku wschodowi, przez cały obwód równika, to jest od zero do 360 stopni: ale też rachować się może z obudwóch stron południka, to jest tak na półkuli wschodniéy; iak na zachodniéy: w tym ostatnim przypadku dodadź należy, kiedy jest długość wschodnia, a kiedy zachodnia: długość zachodnia, czyli rachowana od południka ku zachodowi, jest zawsze dopełnieniem długości wschodniéy tego samego miejsca do 360 stopni: i tak naprzykład Paryż leży ku zachodowi, od Krakowa odległy łukiem równika  $17^{\circ} . 55' . 45''$ . mogą więc powiedzieć, że Paryż względem Krakowa ma długości zachodniéy  $17 . 55' . 45''$ . albo że ma długości wschodniéy  $342^{\circ} . 24' . 15''$ . pierwsza liczba jest dopełnieniem drugiéy do 360 stopni.

*Długość i szerokość miejsc ziemskich razem zważane.*

12. Pokazaliśmy (L. 10. *potrzecie* k. 74), że na południku wymierzają się odległości od równika, czyli szerokości ieograficzne miejsc: teraz znowu dowiedliśmy, że na równiku mierzą się i rachują odległości od południka pierwszego, czyli długości ieograficzne; więc południk z równikiem, są dwa koła wielkie, z których nawzajem iedno służy do mierzenia odległości miejsc ziemskich od drugiego. Wiedzieć odległość miejsca iakiego ziemi od dwóch tych kół, iestto oznaczyć doskonale tego miejsca położenie na ziemi względem czterech głównych stron świata, to jest południa, północy,

wschodu i zachodu. Jakoż szerokość miejsca pokazuje nam równoleżnik, na którym się to miejsce znajduje; długość zaś tego samego miejsca, wytyka nam punkt na tym równoleżniku od tego miejsca zastąpiony. Długość i szerokość w liczbach naznaczone i razem wzięte, tak są właściwe jednemu miejscu na ziemi, iż już drugiemu innszemu służyć żadnym sposobem nie mogą. Sąto więc dwa *pierwotki* (Elementa: *Elémens*), czyli dwie fundamentalne wiadomości, na których się zasadzają wszystkie rachuby geograficzne, i ledwo nie wszystkie poznawania różnych krajów i miejsc na powierzchni ziemi leżących.

Wszystkie punkta powierzchni ziemskiej stosowane z sobą co do położenia, nie mogą się znajdować tylko w następujących przypadkach. *Naprzód*: albo będą na tym samym równoleżniku, ale na różnych jego punktach, i wtenczas mając tę samą szerokość, różnić się będą od siebie długością. *Powtórę*: albo będą pod tym samym południkiem i na tém samym jego półkolu, ale na różnych równoleżnikach; i wtenczas będą miały tę samą długość, ale różnić się będą od siebie szerokością. *Potrzeci*, będą na innych równoleżnikach, i pod innymi południkami; i natenczas różnić się będą od siebie i długością i szerokością razem. Aże szerokość bydlż może ta sama, ale różnego nazwiska, kiedy kraje będąc iedne północne, drugie południowe, są równie oddalone od równika; oprócz tego są miejsca pod tym samym południkiem, ale na tém samym albo na różném jego półkolu; dlatego, dawni Geografowie mieszkańców ziemi w tém położeniu się znajdujących, szczególni nazwiskami znaczyli. I tak mieszkańcy ziemi mający tę samą długość i tę samą szerokość, ale różnego nazwiska, nadane mieli imie *Antoeci* (*Antécien*); mieszkańcy mający tę samą i tego samego nazwi-

ska szerokość, ale różniący się o 180 stopni długością, zwali się *Perioeci* (Periécieciens). Wreszcie mieszkańcy mający tę samą szerokość różnego nazwiska i różniący się o 180 stopni długością, nazywali się *przeciwnożni* (Antipodes), o których już mówiliśmy. Sąto iak widzimy mieszkańcy czterech punktów ziemi, w których ten sam południk dwa równoleżniki iednećy, ale różnego nazwiska szerokości, przecina. Nie chcieliśmy tych słów Greckich na Polskie dobrze rzecz odbijające przekładać; bo te różnice są dziś w Jeografii całę niepotrzebne, skoro sama długość i szerokość tak doskonale nam rozróżnia, i zaraz wytyka położenia mieysc ziemskich. Wiązac zaś słowa różno brzmiące na złożenie iednego ięzykowi niepotrzebnego, iestto częstokroc tworzyć samę tylko obrazę dla ucha, nie przez to nie pomagając poięciu.

### *Wyrażenie długości ieograficznęy przez czas.*

13. Bieg dzienny ziemi około ięy osi pod (L. 8. 65) opisany, iest biegiem naystateczniejszy i nayjednolayniejszy w naturze; nigdy on nie podlega żadnemu przyspieszeniu, ani spóźnieniu: iest oprócz tego biegiem dla wszystkich mieszkańców ziemi powszechnym; wszyscy bowiem widzą codziennie iego skutki we wschodzących, zachodzących, i ruszających się nad ich poziomem gwiazdach. Jednostayność i powszechność tego biegu posłużyła ludziom do użycia go za miarę powszechną w poznawaniu trwałości wszystkich dzieł przyrodzonych, wszystkich spraw ludzkich i towarzyskich. Porównanie trwałości tych dzieł i spraw, z trwałością biegu dziennego ziemi, iestto, co nazywamy *czasem*. Obierzmy sobie punkt iaki na powierzchni ziemi naprzykład Kraków, i gwiazdę iaką stałą na niebie w Krakowie widzialną, którą na-

zywamy X: gdy ziemia kręci się około swej osi od zachodu na wschód; południk Krakowski obiegając całe niebo przyjdzie do gwiazdy X, która w tym momencie górować będzie w Krakowie: tenże południk ciągłym biegiem ziemi od téj gwiazdy odszedłszy, po okrążeniu całego nieba wróci się znowu do téjże gwiazdy; i sprawi powtórne iéj górowanie: trwałość tego biegu, czyli przeciąg czasu między dwoma momentami górowania gwiazdy X, nad poziomem tego samego miejsca ziemi, nazywa się *dzień gwiazdowy* (*dies sidericus: jour sidéral*): gdyby gwiazda X była słońcem, dzień ten nazywałby się słoneczny, to jest przeciąg czasu między południem na pewnym miejscu ziemi, na przykład w Krakowie; i południem tuż po nim następującem.

Dzień ten podzielono na 24ry części, nazwane *godzinami*, każdą godzinę na 60 części, nazwane *minutami*, minutę na 60 sekund, i t. d. Południk Krakowa przecina pionowo równik, i punkt ten przecięcia jest punktem Krakowa, odpowiadającym na równiku; bo odległość Krakowa od tego punktu, stanowi iego szerokość ięograficzną. Punkt ten w obrocie ziemi opisuje obwód równika ziemskiego podzielony na 360 stopni: a że trwałość w opisanu równika, iestto trwałość całego obrotu ziemi; podział więc równika iestto razem podział dnia gwiazdowego; to jest, iak równik, tak dzień gwiazdowy dzielić można, albo na 24ry godzin, albo na 360 stopni: pierwszy podział jest podziałem trwałości, czyli czasu; drugi jest podziałem koła wielkiego, iako drogi w tym czasie opisanéy. Stosunek dwóch tych liczb 360: 24, czyli liczba pierwsza rozdzielona przez drugą, daje wielkość łuku równika odpowiadającą czasowi, to jest 15 stopni łuku dają iedną godzinę, ieden stopień łuku daje cztery minuty czasu; 15 minut łuku da-



ią jedną minutę czasu; 15 sekund łuku jedną sekundę czasu, i t. d. Stąd można ułożyć tablicę wyrażającą wartość łuków równika przez czas; i na odwrot podziały czasu przez łuki równika: więc to, co nazywamy *godziną*, jest przesunięcie się łuku równika 15 stopni zawierającego w obrocie ziemi i kiedy mówimy, że *np.* dzieło lub sprawa jaka trwała dwa dni i godzin trzy; to znaczy, że przez ciąg tego dzieła lub sprawy, ziemia skończyła dwa zupełne obroty około swojej osi, i w trzecim obrocie opisała łuk równika 45 stopni. Wszystkie zegary, klepsydry, zegola jakiegokolwiek maszyny czas wymierzające, nie innego nie są, tylko skazówki obrotu dziennego ziemi i łuków równika w tym biegu opisywanych.

Długość geograficzną miejsc ziemskich wymierzaliśmy przez łuki równika; więc ją także wymierzać możemy przez czas, biorąc za 15 stopni łuku jedną godzinę, za jeden stopień łuku 4ry minuty czasu; za 15 minut lub sekund łuku, jedną minutę lub sekundę czasu, i t. d. a tak naprzykład odległość południka Krakowskiego od Paryzkiego na zachód wynosząca  $17^{\circ} 55' 45''$  w łuku, będzie zawierać *jedną godzinę, dziesięć minut, dwadzieścia trzy sekund* w czasie: ten drugi wyraz znaczy, że południk Krakowski przyjdzie do gwiazdy jakiegokolwiek X o 1 god. 10'. 25". wcześniej, niż południk Paryzki. Południk Konstantynopola jest od Krakowa odległy o 9 stopni łuku na wschód, co wynosi 56 minut czasu; więc znówu górowanie gwiazdy X. w Konstantynopolu, będzie codziennie o 56 minut wcześniej, niż w Krakowie. Aże rachuba zwyczajna czasu zaczyna się od południa u Astronomów, od północy zaś w życiu cywilnem; to jest, jak w pierwszym, tak w drugim przypadku od przechodu słońca przez południk: ten zaś przechód przypada wcześniej w tych miejscach,

które leżą barzię na wschód; przypada zaś późnię tam, gdzie jest barzię miejsce położone na zachód; więc miejsca ziemi, które się różnią długością, różnią się rachubą czasu, ta zaś różnica jest zupełnie równa różnicy długości tych miejsc względem południka pierwszego: i tak w Konstantynopolu południe przypada o 36 minut wcześnię, niż w Krakowie, w Krakowie znowu o 1<sup>g</sup> 10'. 25". wcześnię, niż w Paryżu. Zgoła znaleźć długość ieograficzną miejsca iakiego względem pierwszego południka, jestto jedno, co znaleźć różnicę w rachubie czasu między tém miejscem, i pierwszym południkiem.

### Sposoby wynaydowania długości.

14. Pomyślmy sobie iaki *fenomen* na niebie, któryby w tym samym momencie był widziany na różnych miejscach ziemi. Niech na każdym miejscu naznaczony będzie na dobrze urządzonym zegarze czas, w którym ten fenomen przypadł: a różnica w liczbie godzin, minut i sekund rachowanych na każdym miejscu w momencie fenomenu, skaze nam zaraz tychże miejsce ziemskich rachubę czasu, a zatém ich długość ieograficzną; naprzykład roku 1801. 20go Marca: drugi księżyc Jowiszowy zniknął w cieniu swego planety, kiedy:

Zegar w Krakowie pokazywał 9<sup>g</sup> 56'. 26".

w Wiedniu Austryackim . . . 9 . . . 22. 13.

Różnica czasu i odległość Wie-

dnia od Krakowa na zachód . . . 0. . . 14'. 13".

Zaćmienie księżyca ziemskiego, tudzież księżyców Jowiszowych kryjących się w cień, lub wychodzących z cienia swego planety, są fenomena w jednym momencie dla całej ziemi przypadające, i do znalezienia długości ieograficznej używane: jest

atoli barzo wiele innych ieszcze pewniejszych, które Astronomów prowadzą do odkrycia długości mieysc ziemskich. Zegary przenośne i kieszenkowe nazwane *Chronometra*, skazujące godziny, minuty i sekundy, ale tak pewny i iednostayny bieg mające, iżby téy iednostayności naruszyć nie mogło, ani trzęsienie powozu, ani kołysanie się okrętu, ani odmiany nagłe ciepła i zimna, byłyby do tego celu naydogodniejsze: bo naprzykład uważając moment południa w Krakowie, i czas iego na tym zegarze naznaczywszy, przenoszę się z nim naprzykład do Paryża, i tam zuowu znaczę na tym zegarze moment południa: ieżeli w drodze zegar nie poniósł żadney w swym biegu odmiany: różnica między czasem wskazanym w Krakowie, i czasem uważanym w Paryżu należycie sprostowana, da mi zaraz odległość południków i długość ieograficzną dwóch tych mieysc. Wynalezienie prędkie i pewne długości ieograficzney na morzu wśród ruchu i kołysania się okrętu, stanowi nayważniejszą rzecz dla żeglarstwa, bo od téy nayczęściéy zbawienie ludzi i okrętu zależy. I dla tego narody rozległym handlem i potęgą morską znakomite, nie szczędzą żadnych usiłowań i kosztów na wydoskonalenie sposobów wynaydowania długości ieograficzney. Cała w tém do pokonania trudność zależy. *Naprzód*: na budowie doskonałéy zegarów. *Powtóre*: na sposobach nayściślejszych wynalezienia czasu za pomocą *fenomenów* nayczęściéy na niebie wypogodzoném postrzegać się daiących: o czém ieszcze gdzieindziej mówić nam przypadnie. Wszystkie sposoby używane na morzu, z równym pożytkiem bydź mogą użyte na lądzie do wynalezienia długości mieysc: iest tylko w tém działaniu istotną rzeczą, aby obserwacya *fenomenu* do wynalezienia długości służącego, była doskonała, i czas iak naydokładniey naznaczony; bo omyłka popełwiona w iednéj sekundzie,

lub minucie czasu, ciągnie za sobą piętnaście razy większą omyłkę w łuku, czyli w odległości miejsc ziemskich od siebie.

*Różny widok biegu dziennego: czyli troiakię położenie sfery.*

15. Wróćmy się jeszcze do uwagi obrotu dziennego ziemi około swęj osi. Nie czuiąc tego biegu, czuiemy jego skutki; bo przezeń gwiazdy na niebie, zdają nam się te koła równoległe codzien opisywać, które są opisywane od różnych punktów ziemi. Ten bieg pozorny gwiazd z różnych punktów ziemi uważany, iakże się wydawać powinien? Oto tak, iak drogi pozorne tychże gwiazd, czyli równoleżniki widziane z poziomu każdego miejsca ziemi; bo gdy poziom oddziela rzeczy widzialne od niewidzialnych; przeto, iak te rzeczy i te drogi leżeć będą nad poziomem, w takimże sposobie od mieszkańców widziane będą. Położenie równoleżników iestto położeniem równika (§. 29. VIII. Wstęp); więc od położenia równika względem poziomu miejsca, zawisło całe widowisko ciał i biegów niebieskich z ziemi. Położenie równika względem poziomu, iestto pochyłość dwóch tych płaszczyzu do siebie: albo kąt, pod którym się przecinają te dwa koła wielkie. Ten kąt, albo tę pochyłość nazwali Jeografowie *Położeniem sfery* (*Positio sphaerae: Position de la sphère*), myhysmy to nazwać mogli różnem widowiskiem biegu dziennego ziemi z różnych ięj punktów: wszelako zatrzymamy dawne nazwisko powszechnie przyjęte. Kąt, pod którym poziom przecina równik, bydlż może albo ostry czyli mniejszy od 90 stopni, albo prosty czyli równy 90 stopni; albo żaden, gdy obie dwie płaszczyzny stawszy się równoległe, to samo mają położenie: więc i położenie sfery nie może

bydź tylko troiakię, to ięst albo *ukośne* (Sphaera obliqua: *Sphère oblique*), albo *proste* (Sphaera recta: *Sphère droite*), albo równoległe (Sphaera parallela: *Sphère parallèle*): ięstto widowisko ciał i biegów niebieskich dla tych mieszkańców ziemi, *naprzód*: którzy mają szerokość ieograficzną, byleby nie naywiększą; *powtóre*: którzy nie mają żadnęj szerokości; *potrzecie*: którzy mają szerokość naywiększą wynoszącą  $90^\circ$  stopni. Wiemy (z §. 29. XI. Wstęp), że położenie płaszczyzn dwóch kół wielkich ięst takie samo, iakie ięst położenie ich osi: więc ięszcze poznać możemy na każdém miejscu ziemi położenie sfery, wiedząc iak tam leży linia wierzchołkowa, będąca osią poziomą, względem osi równika, czyli linii obrotu dzięnnęgo ziemi: to ięst, że te dwie linie przecinając się, albo pod kątem ukośnym, albo prostym, albo schodząc się razem, robią trzy dopięro wyliczone sfery położenia.

Rzućmy okiem na *Figurę 11.*), w której PQ wyraża oś obrotu dzięnnęgo ziemi, R S równika; ZC linią wierzchołkową iakiegokolwiek, miejsca ziemi A; NO tegoż miejsca poziom umysłowy; widzimy z prostęgo rzutu oka, że na ziemi odszedłszy cokolwiek od równika CH, i od bieguna świata D, wszystkie miejsca położone bądź na półkuli północnęj między H i D, bądź na półkuli południowęj między H i E, to ięst wszystkie leżące między biegunem świata i równikiem mają położenie sfery ukośne; bo tam linia wierzchołkowa przecina oś świata pod kątem ostrym: że tylko miejsca pod samym równikiem, iak H leżące, mają położenie sfery proste; bo tam linia wierzchołkowa CR przecina oś świata PQ pod kątem prostym: że nakoniec pod samym biegunem świata D, lub E ięst położenie sfery równoległe; bo tam oś świata PQ, ięst razem linią wierzchołko-

wą: albo inaczej, iakęśmy już powiedzieli, że pod sferą ukośną mieszkają ci, którzy mają iakąkolwiek szerokość, byleby nie największą; pod sferą prostą ci, którzy nie mają żadnej szerokości; na koniec, którzy mają szerokość największą, znajdują się pod sferą równoległą. Przebieżmy krótko te wszystkie położenia, i ich własności.

### *Położenie ukośne Sfery i jego własności.*

16. Mieszkańcy ziemi położeni między równikiem i biegunami, mają położenie sfery mieć, lub więcej ukośne podług mniejszej lub większej pochyłości równika do poziomu: albo co na iedno wyjdzie, linii wierzchołkowej do osi obrotu dziennego ziemi. Poznanie kąta tej pochyłości, iesto pewne oznaczenie tego położenia ukośnego. Tym kątem dla iakiegokolwiek punktu ziemi *A*, (*Figura 11.*), iest kąt *ZCP*, który iest dopełnieniem do 90 stopni kąta *ZCR*, czyli szerokości miejsca, i który ieszcze iest równy kątowi *RCO*, to iest wysokości równika; więc mając szerokość miejsca; jeżeli ją odciągniemy od 90 stopni, reszta pozostała da nam kąt ukośnego położenia tegoż miejsca. Naprzykład szerokość ieograficzna Krakowa, iest 50°. 3'. 50"; więc kąt, pod którym poziom Krakowski przecina równik, i razem kąt ukośnego sfery w Krakowie położenia, iest 39°. 56'. 10". Zobaczmy na *Figurze 13.*), wyrażający położenie ukośne sfery, iak się widok ciał i biegów niebieskich w tém sfery położeniu wydawać powinien. *A* wyraża punkt iakikolwiek na wierzchu ziemi w położeniu ukośnem: *NO* poziom umysłowy miejsca *A*: *DE*, albo *PQ* linią obrotu dziennego ziemi aż do gwiazd przeciągnioną; *CZ* miejsca *A* linią wierzchołkową; *NPZO* półkulę wierzchnią i wszystkie gwiazdy na niej widzialne;

NSQO półkulę spodnią niewidzialną; SPZR półkulę północną i miejsce wszystkich gwiazd północnych; SQOR półkulę południową ze wszystkimi gwiazdami południowemi: Linie *mp*, *qt*, *xu* skazują położenie równoleżników, które mieszkańcy półkuli północnej w obrocie ziemi opisują, a które nam się wydają opisywane od gwiazd północnych *m*, *q*, *u*; linie *df*, *ac*, *gh*, wyrażają równoleżniki opisane od mieszkańców półkuli południowej, a które się zdają być opisywane od gwiazd południowych *d*, *a*, *g*.

*Naprzód:* Mieszkańcy ziemi w położeniu sfery ukośnem, nie widząc tylko jeden biegun świata tego nazwiska, iakiego jest ich szerokość, to jest, północni północny, południowi biegun południowy; drugi zaś biegun jest wiecznie pod ich poziomem ukryty: Wszystkie gwiazdy, bądź południowe, bądź północne wschodzą i zachodzą dla tych mieszkańców pochyło, czyli na ukos; bo ich koła biegu pozornego wszystkie są ukośnie od poziomem przecięte.

*Powtóre:* Poziom NO, i równik RS, są dwa koła wielkie przecinające się koniecznie na dwie części równe (§. 29. IX. Wstęp), więc gwiazdy położone na równiku, czyli nie mające żadnego zboczenia, tyle bawić będą nad poziomem, ile pod poziomem; i jeżeli słońce znajduje się w tém położeniu na niebie, dzień na całej ziemi staie się równy nocy; i na odwrot, jeżeli w położeniu sfery ukośnem dzień słoneczny jest równy nocy; słońce znajduje się na równiku: czego my doświadczamy na początku wiosny i na początku jesieni.

*Potrzenie:* Punkt ziemi A, z którego uważamy bieg nieba, będąc pod sferą ukośną na półkuli północnej, wszystkie równoleżniki północne *mp*, *qt*, są od poziomu NO na dwie części nierówne tak przecięte, iż części większe *mn*, *qt*, znajdują się nad

poziomem; części zaś mniejsze  $np$ ,  $rt$ , znajdują się pod poziomem: równoleżniki znowu południowe  $df$ ,  $ac$ , są od tegoż poziomu  $NO$ , tak nierówno przecięte, iż części ich mniejsze  $de$ ,  $ab$ , są nad poziomem: części zaś większe  $ef$ ,  $bc$  pod poziomem; więc w obrocie ziemi około linii  $PQ$ , wszystkie gwiazdy północne dłużey bawic będą nad poziomem, niż pod poziomem; przeciwnie wszystkie gwiazdy południowe, dłużey bawic będą pod poziomem, niż nad poziomem: to jest, gwiazd północnych dni będą długie, a nocy krótkie; gwiazd zaś południowych dni krótkie, a nocy długie: i gdy słońce stanie się gwiazdą północną, dla mieszkańców północnych sprawi dni długie, a nocy krótkie: stawszy się zaś gwiazdą południową, dla tychże mieszkańców północnych dni słoneczne będą krótkie, a nocy długie: pierwszego przypadku doświadczamy przez wiosnę i lato, drugiego przez jesień i zimę. Gdyby punkt  $A$  znajdował się na półkuli południowej, też same nierówności miałyby miejsce na odwrót, to jest wszystkie równoleżniki południowe, byłyby od poziomu nierówno tak przecięte, iż większa ich część byłaby nad, mniejsza pod poziomem: i gwiazdy południowe zdaiące się opisywać te równoleżniki, robiłyby nocy krótsze, a dni dłuższe: wszystkie równoleżniki północne w mniejszych odcinkach swoich byłyby nad poziomem, w większych zaś pod poziomem, i nocy tych gwiazd byłyby długie, dni zaś krótkie: rozumiejąc przez *dzień* gwiazdy, czas iey bawienia nad poziomem, czas zaś bawienia gwiazdy pod poziomem, nazywając iey *nocą*.

*Poczwarte*: Gwiazda północna tak położona, iak  $xu$  z całą swoją drogą (*Fig: 13.*) leży nad poziomem  $NO$ ; więc ta dla mieszkańców  $A$  w obrocie ziemi około linii  $PQ$ . nigdy nie zaydzie; przeciwnie gwiazda południowa, iak  $gh$  nigdy się nie



pokaże nad poziomem NO: zgoła wszystkie gwiazdy północne na niebie między P i N. leżące, nigdy zachodzić nie będą dla mieszkańców punktu A; gwiazdy zaś południowe między Q i O. nigdy nie będą wschodziły: to jest, w położeniu ukośnym sfery mieszkańcy północni widzieć będą te gwiazdy północne, nigdy u siebie nie zachodzące, ale wiecznie krążące się nad ich poziomem, których odległość od równika, albo zboczenie jest większe, iak pochyłość w tém miejscu sfery, albo iak dopełnienie szerokości geograficznój miejsca. Przeciwnie gwiazdy południowe mające większe zboczenie, niż jest pochyłość sfery, albo dopełnienie szerokości miejsca, nigdy nie wschodzą, ale wiecznie są dla tych mieszkańców pod ich poziomem ukryte; i tak w Krakowie wszystkie gwiazdy mające większe zboczenie północne, niż  $59^{\circ} 56' 10''$ . nigdy nie zachodzą; wszystkie zaś które mają większe zboczenie południowe iak  $59^{\circ} 56' 10''$ . nigdy nie wschodzą. Podobnie mieszkańcy na półkuli południowój ziemi w położeniu ukośnym sfery, mają niektóre gwiazdy północne, których nigdy nie widzą, i mają znowu gwiazdy południowe, które im nigdy nie zachodzą, podług prawidła wyżej wyciągniętego ze zboczenia gwiazd i pochyłości sfery,

### *Położenie proste Sfery i jego własności.*

17. Posuńmy teraz (*Figura 13.*) po powierzchni ziemi punkt A tak, żeby się zszedł z punktem H: linia wierzchołkowa CZ zniydzic się z linią CR, pionową na oś obrotu ziemi PQ, i zrobi położenie sfery proste, iakie nam wyraża (*Fig: 14.*). W niém linia wierzchołkowa leży na płaszczynie równika, a zatém oś obrotu dziennego ziemi na samym poziomie. Takie położenie mają

mieszkańcy ziemi, znajdujący się w miejscu środkującym między dwoma biegunami świata, opisujący w biegu dziennym równik, a który im się zdaje być opisywany od gwiazd przez ich *zenith* przechodzących: słowem, mieszkańcy, którzy znajdują się na samej płaszczyźnie równika, nie mają żadnej szerokości geograficznej. W tym położeniu sfery, *naprzód*: obadwa bieguny świata P i Q, są widziane na samym poziomie leżące, to jest osi ziemi jest tam linią południową, (L. 10 k. 71.). Gdy ziemia kręci się około linii PQ, nie masz żadnego punktu nieba, któryby nie wpadł w oko będące na punkcie A; więc nie może być żadnej gwiazdy na niebie, któraby tam nie była widziana.

*Powtóre*, wszystkie koła równoległe (*Figura 14.*) *mp, qs, df, ac*, i t. d. są pionowo od poziomem PQ przecięte; więc wszystkie gwiazdy tak północne, jak południowe wschodzą tam i zachodzą prostopadle, to jest bez żadnego ku południowi, lub północy pochylenia.

*Potrzebie*: Na osi świata PQ leżą środki (centra) wszystkich kół równoległych, (L. 8. k. 65.): poziom miejsca przechodzą przez tę linią, przechodzi przez wszystkie te środki, a zatem dzieli wszystkie równoleżniki, czyli drogi pozorne gwiazd na dwie części zupełnie równe (§. 29. VIII. Wstęp), to jest łuki wszystkich gwiazd dzienne czyli nad poziomem, są zupełnie równe łukom nocnym, czyli pod poziomem: więc każda gwiazda bądź północna, bądź południowa, tyle czasu bawi nad, ile pod poziomem: zaczęł słońce czyli będzie w samym wierzchołku tych mieszkańców, to jest na równiku, czyli się stanie gwiazdą północną lub południową, w tym położeniu sfery dzień nigdy nie przestanie być równy nocy.

*Położenie Sfery równoległe i iego własności.*

18. Obeszliśmy z punktem A na Fig: 13.); wszystkie miejsca powierzchni ziemi między biegunami świata leżące, chcąc wiedzieć iak się bieg dzienny ziemi w biegu pozornym gwiazd na tych miejscach wydaie. Postawmy się wreszcie z tym punktem w samych biegunach świata; gdzie punkt A padnie na punkt D, lub E, linia wierzchołkowa CZ zniydzie się z osią świata PQ, i zrobi położenie sfery równoległe, które nam wystawia (Figura 15). W tém położeniu sfery, *naprzód*: równik RS staie się poziomem, półkula wierzchnia iest razem, albo północną, albo południową, a półkula spodnia południową lub północną; więc tam to tylko bydz może widziane na niebie, co iest nad równikiem; cokolwiek zaś pod równikiem, iest wiecznie ukryte: przeto w tém położeniu sfery nie widać tylko ieden biegun świata, przypadający w samym *zenith*. Ziemia kręcąc się około linii PQ, będącý tam linią wierzchołkową, wszystkie gwiazdy tego samego nazwiska, co biegun widziany, to iest same północne będą widziane, pod biegunem północnym P; wszystkie zaś południowe nigdy widziane bydz nie mogą. Przeciwnie pod biegunem południowym Q, wszystkie gwiazdy południowe widzieć można, ale żadney północney.

*Powtóre*: Gwiazdy widziane nigdy tam ani wschodzą, ani zachodzą, ale wiecznie kręcąc się w koło, w tøy saméy nad poziomem wysokości opisują koła równoległe do poziomemu, który tam iest iedno z równikiem; więc iezeli słońce staie się gwiazdą północną, dla mieszkańców bieguna północnego póty zachodzić, a dla mieszkańców południowego, póty wschodzić nie będzie; póki tylko będzie gwiazdą północną: więc mieszkańcy bieguna północnego P, przez całą naszą wiosnę i la-

to mieć będą ciągły dzień sześć miesięcy trwający, mieszkańcy zaś bieguna południowego Q ciągłą noc. Jeżeli zaś słońce stanie się gwiazdą południową, iak się trafia przez naszą jesień i zimę; dla mieszkańców bieguna północnego póty wschodzić, a dla południowego póty zachodzić nie będzie, póki będzie gwiazdą południową; więc w tym razie pierwsi będą mieli ciągłą noc, drudzy ciągły dzień, trwający przez całą naszą jesień i zimę.

*Potrzenie:* Powiedzieliśmy (L. 10. k. 70.) że położenie południka miejscowego oznacza się przez trzy punkta, to jest przez *zenith*, biegun świata, i srodek ziemi, byleby te nie leżały w kierunku linii prostey: w położeniu równoległym sfery, wszystkie te trzy punkta schodzą się w kierunku, i leżą na téj samey linii wierzchołkowéy, będącýy razem linią obrotu ziemi: więc tam nie masz południka, albo raczey, że tam każde koło wierzchołkowe, czyli pionowe na poziom, jest południkiem. Wysokość każdéy gwiazdy jest tam zaraz iey odległością od równika, czyli zboczeniem; więc ieszcze w tém miejscu ziemi nie masz stron głównych świata, wschodu, zachodu, północy i południa; bo tam nie masz ani linii połudnowéy stałey, ani linii na nię pionowéy wschodu i zachodu. Żeglarze w téj części ziemi nie znaleźliby żadnych stron wiatrów (L. 10. k. 71), bo wszystkie miałyby bieg wiorowy w około ich wierzchołka: linia magnesowa obracając się ku biegunom świata, stanęłaby pod pion do poziomu, i toby tylko im skazała, co linia ciężkości ciał. Dlatego te miejsca ziemi miane są zawsze za niedostępne, wiecznymi lodami okryte: sąto wieczne zapory dociekania, i iak miejsca zakazane od saméy natury ciekawości człowieka.

## R O Z D Z I A Ł II.

o biegu rocznym ziemi około słońca: o skutkach i podziałach z tego biegu wypadających.

---

*Podział nieba: jego potrzeba i użycie.*

19. **D**O T A D bieg dzienny ziemi uważany z różnych ięć punktów, posłużył nam szczęśliwie do wytłumaczenia ledwo nie wszystkich odmian światła w ciałach niebieskich z ziemi dostrzeganych: zostaje nam teraz dochodzić początku i prawideł na odmiany powietrza, które zowiemy *porami roku* (tempestates anni: *Saisons*). Uwaga nieba i gwiazd, prawie nam wszystko odkrywa, czegośmy się dotąd nauczyli o ziemi: nie puszczamy się tak pewnego przewodnika, ale owszem staramy się zgłębić go i poznać dokładnię. Jak powierzchnia ziemi podzielona jest na części, kraje, wyspy, i t. d. pewnymi granicami zamknięte, i różnie nazwane; tak sklepienie niebieskie, dzieli się na *gromady gwiazd* (Constellatio: *Constellation*) to jest, na małe przestrzenie nieba pewnymi granicami określone, i pewną liczbę gwiazd w sobie mieszczące, którym nadano nazwiska zwierząt, ludzi, lub iakowych pożytecznych machin i narzędzi. Gwiazdy stałe naprzód uporządkowano podług blasku ich światła, to jest najsłabsze nazwano *pięćszęć*, mnię były zęć drugię, i t. d., aż do 16tę wielkości. W każdę gromadzie znajdujące się gwiazdy dla ich rozeznania nazwano literami alfa-

betu Greckiego i Łacińskiego: i te alfabety tyle razy są powtórzone w rejestrze gwiazd, ile jest gromad: pierwsze litery Greckie nadane są zazwyczaj najsławniejszym w każdej gromadzie gwiazdom. Rozłożenie takowe gwiazd ułatwia ich znościomość: która, mimo puściwszy inne pożytki, jest istotnie potrzebna do poznania biegu planet, komet i wszelkich ciał ruchomych na niebie: odnosząc bowiem i równając miejsca planet, do miejsca pewnych gwiazd stałych, uczymy się ich drogi, to jest poznamy, przez którą część nieba ten planeta przechodzi, z jaką chyżością, i w jakim kierunku. Dawni Astronomowie prócz ziemi, nie znali tylko pięć planet, słońce i nasz księżyc: uważali na niebie najdalsze miejsce ku północy i południowi, gdzie drogi tych ciał ruchomych przechodzą, i wystawili sobie *pas* na kuli niebieskiej blisko 20 stopni szeroki i ukośnie leżący, który mieli za granicę biegu słońca i planet: to jest, iakoby te ciała ruchome po swych drogach, niż za ten pas ku biegunom świata nie przechodziły. Ten pas nazwali *Zodyakiem*, albo *Zwierzyńcem* niebieskim (*Zodiacus: Zodiaque*), dla tego; że gromady gwiazd w całym tym pasie umieszczone mają po większej części nazwiska zwierząt. Jest zaś takowych gromad zwierzyńcowych dwanaście, które tu z ich znakami i nazwiskami kładziemy, iak po sobie idą od zachodu ku wschodowi na niebie.

|                    |    |         |                     |
|--------------------|----|---------|---------------------|
| 1. Baran . . .     | ♈. | Aries:  | <i>le Belier.</i>   |
| 2. Byk . . .       | ♉. | Taurus: | <i>le Taureau.</i>  |
| 3. Bliźnięta . . . | ♊. | Gemini: | <i>les Gemeaux.</i> |
| 4. Rak . . .       | ♋. | Cancer: | <i>l'Écrvisse.</i>  |
| 5. Lew . . .       | ♌. | Leo:    | <i>le Lion.</i>     |
| 6. Panna . . .     | ♍. | Virgo:  | <i>la Vierge.</i>   |

|                      |             |                       |
|----------------------|-------------|-----------------------|
| 7. Waga . . . ♎.     | Libra:      | <i>la Balance.</i>    |
| 8. Niedźwiadek ♏.    | Scorpio:    | <i>le Scorpion.</i>   |
| 9. Strzelec . . . ♐. | Arctienens: | <i>le Sagittaire.</i> |
| 10. Koziorożec ♑.    | Caper:      | <i>le Capricorne.</i> |
| 11. Wodnik . . . ♒.  | Amphora:    | <i>le Verseau.</i>    |
| 12. Ryby . . . ♓.    | Pisces:     | <i>les Poissons.</i>  |

Pierwsze sześć nazywają się gromady północne, ostatnie południowe; bo tamte leżą na półkuli północnej, te na południowej. Żeby atoli te nazwiska z dzisiejszym stanem nieba pogodzić, potrzeba rozróżnić znaki zwierzyńcowe od gwiazd i gromad zwierzyńcowych, chociaż te wyrazy najczęściej brane są za jednoznaczące, czego przychyne poznamy niżej. Nie zawadzi tu ostrzedz; że świeże w Astronomii wynalazki pokazały to mniemanie dawnych Astronomów mylne i fałszywe: iakoby planety w biegach swoich nie występowały za granicę naznaczone zwierzyńcowi niebieskiemu. Było to prawdą na dawno znane planety, których drogi nie nachylały się do Ekliptyki więcéy iak pod kątem siedmiu stopni. Ale wynaleziony nowy planeta *Pallas* bieży po drodze pochylonej do Ekliptyki kątem przeszło trzydziści czterech stopni, i za dawne granice zwierzyńca niebieskiego znacznie występuje. Co nas uczy, iak jest niebezpieczno w naukach twierdzenia zbyt upowszechniać, i stan obecny naszych wiadomości fizycznych, brać za stan przyrodzenia.

*Ekliptyka: i położenie na nię słońca z ziemi widzianego, w ciągu roku.*

20. Słońce jest gwiazda, która swém światłem i położeniem wymierza nam czas i jego podziały, oraz sprowadza pory roku i odmiany w nich powietrza. Jestto skutek obrotu ziemi około swojej

osi, że codziennie wschodząc, zachodząc, bawiąc nad, lub pod poziomem, robi nam przemianę ciągłą dni i nocy: ale oprócz tego toż słońce z ziemi widziane, zdaie nam się ieszcze codzien wśród zwierzyńca niebieskiego posuwać od zachodu ku wschodowi, i w pewnym czasie cały zwierzyńiec obiegać. Droga ta wśród zwierzyńca niebieskiego leżąca, po której środek słońca zdaie się od zachodu na wschód codziennie o łuk blisko jednego stopnia posuwać, nazywa się *Ekliptyka* (*Ecliptica: Ecliptique*), czyli *płaszczyzna zaćmień*, dla tego, że w niej, lub blisko niej przypadają zaćmienia słońca w nowiu; i zaćmienia księżyca w pełni. Czas strawiony na przebieżenie całej ekliptyki nazywa się *rokiem*; który podzielono na dwanaście części nazwanych *miesiącami*, od podziału ekliptyki na 12ście znaków zwierzyńcowych; bo przez jeden miesiąc słońce zdaie nam się jeden znak zwierzyńcowy przebiegać. W takowym biegu widzimy coraz insze słońca na niebie położenie: to jest uważając w ciągu roku codzienny jego przez południk przechód, postrzegamy raz zbliżające się ku naszym wierzchołkom i wznoszące się ku północy; potem spadające ku południowi, stamtąd znowu ku północy wracające. I dosyć jest pomniąc na (L. 16. k. 87. poprzedz: Rozd.) z samych odmian dni i nocy na ziemi doświadczanych, wnieść położenie tej prawdziwej, czy mniemaney drogi słoneczney: gdyż dwa razy w roku miewamy dni równe nocom, co byź nie może tylko dla tego, że słońce na początku wiosny i iesieni w obrocie ziemi dziennym opisuie koło równika, a zatem znayduje się na jego płaszczyźnie: przez całą wiosnę i lato, dni u nas mamy dłuższe, niż nocy; więc słońce podówczas jest gwiazdą północną: przez iesień znowu i zimę jest gwiazdą południową, bo nam robi dni krótkie, a nocy długie: ta



jest, płaszczyzna ekliptyki, po której bieżć zdraie się słońce, przeciawszy równik, a zatem i ziemię ukośnie, jedną połową swoją wznosi się ku biegunowi świata północnemu nad równik, drugą zaś połową spada pod równik ku biegunowi południowemu.

Tu zachodzą cztery walne punkta do wważania, to jest dwa, w których ekliptyka przecina równik, i dwa w których ekliptyka jest najdalsza od równika: pierwsze nazywają się punkta *równonocne*, (puncta aequinoctialia: *Points equinoxiaux*); drugie punkta *Przesilenia dnia z nocą* albo *stanowisk słońca* (puncta solstitialia: *points solstitiaux*), bo w nich bieg słońca ku północy, lub południowi ustaie. Te cztery punkta dzieląc ekliptykę na tyleż części, stanowią początek czterech pór roku, które zaczynamy, skoro słońce w tych punktach znajdujące się z ziemi postrzegamy. Punkta równonocne nazywają się jeszcze pierwsze punkta *Barana* i *Wagi*, w tamtym jest dla nas początek wiosny, w tym jesieni: punkta znowu stanowisk nazywają się pierwsze *Raka* i *Koziorożca*, dlatego, że się w nich wymienione znaki zwierzęce zaczynają. Początek *Raka* jest punkt największej odległości ekliptyki od równika ku biegunowi świata północnemu; wynosi ta odległość blisko  $25^{\circ} 28'$ : w nim zaczyna się dla nas lato, i przypada *Przesilenie dnia z nocą letnie* (Solstitium aestivum: *le Solstice d'été*), wtenczas mamy dzień najdłuższy, a noc najkrótszą. Początek znowu *Koziorożca*, jest punkt największej odległości ekliptyki od równika ku biegunowi południowemu, wynoszący także blisko  $25^{\circ} 28'$ ; w nim przypada dla nas początek zimy, dzień najkrótszy, a noc najdłuższa, czyli *Przesilenie dnia z nocą zimowe* (Solstitium hyemale: *le Solstice d'hiver*).

*Koła wrębne, zwrotniki: pochyłość ekliptyki, koła biegunowe.*

21. Wystawiaią sobie Jeografowie dwa koła wielkie przez bieguny świata, i przez punkta równonocne i stanowisk słońca przechodzące, do siebie pionowe, które nazywają *koła wrębne* (*Coluri: Colures*): z tych koło przechodzące przez punkta równonocne, nazywa się *wrębnem porównania* (*Colurus aequinoctiorum: Colure des equinoxes*): drugie przechodzące przez punkta stanowisk, nazywa się *wrębnem przesilenia dnia z nocą* (*Colurus solstitorum: Colure des solstices*). Nazwaliliśmy je kołami wrębnemi dlatego, że w kuli sztuczney, wyobrażającej nam świat z różnych obręczy złożoney, te koła stanowią, iak pierwszy wręb tęży kuli. Sąto, iak widzimy, południki każdego miejsca w czasie zaczynających się czterech pór roku. Punkta równonocne są biegunami koła wrębnego przesilen, i znowu punkta przesilen na równik przeniesione, są biegunami koła wrębnego równonocnego (§. 29. III. Wstęp). Koła wrębne dzielą ekliptykę i zwierzyńiec niebieski na cztery ćwiartki, zamykające mieszkanie, że tak powiem, słońca w czasie czterech pór roku. Każda ćwiartka zamyka trzy znaki zwierzyńcowe, imieniem każdej pory roku nacechowane: i tak *Baran, Byk, Bliźnięta*, zowią się znaki wiosenne; drugie trzy *Łak, Lew, Panna*, znaki letnie; trzecie trzy *Waga, Niedźwiadek, Strzelec*, znaki iesienne; ostatnie trzy *Koziorożec, Wodnik, Ryby*, znaki zimowe: ale te nazwiska nie służą tylko dla mieszkańców półkuli północney; bo na półkuli południowey wiosna przypada w czasie naszej iesieni, lato w czasie naszej zimy, i t. d. iak to lepięj poznamy niżej.

Przez punkta stanowisk słońca na kuli ziemskiej i niebieskiej, poprowadźmy dwa koła równo-

ległe do równika: te będą koła mniejsze i razem granice, za które słońce dalej ku północy i południowi nie przechodzi: nazywają się te koła *Zwrotniki* (*Tropici: Tropiques*); bo do nich doszedłszy słońce, wraca się ku równikowi. To, które przechodzi przez początek *Raka*, nazywa się *Zwrotnikiem Raka* (*Tropicus cancri: Tropique de l'écrevisse ou du Cancer*); drugi zowie się *Zwrotnikiem Koziorożca* (*Tropicus capricorni: Tropique du capricorne*), bo przez początek Koziorożca przechodzi. Każde z tych kół jest od równika  $25^{\circ} 28'$  odległe, a zatem obadwa odcinają na ziemi i niebie pas kuli szeroki  $46^{\circ} 56'$  blisko. W tym pasie na ziemi zawarte są wszystkie kraje i miejsca, przez których nadgłównik, czyli *zenith* słońce dwa razy do roku przechodzi. Wszystkie inne miejsca ziemi za zwrotnikami leżące, mają słońce w ciągu roku mniej, lub więcej do wierzchołka zbliżone; ale go nigdy nie mają w samym wierzchołku.

Odległość zwrotnika każdego od równika, jest równa kątowi, pod którym ekliptyka przecina równik (§. 29. XII. Wstępu), ten kąt nazywa się *Pochyłością Ekliptyki* (*obliquitas Eclipticae: Obliquité de l'Ecliptique*). Wystawmy sobie ze środka ziemi poprowadzoną aż do nieba linią prostą pionową na płaszczyznę ekliptyki, ta będzie też osią, a ostatczna tej linii punkta, będą biegunami ekliptyki. Według (§. 29. XII. Wstępu), oś ekliptyki tak jest pochylona do osi równika, iak równik do ekliptyki: to jest  $25^{\circ} 28'$ ; więc oś równika czyli obrotu dziennego ziemi pochylona jest do płaszczyzny ekliptyki pod kątem  $66^{\circ} 52'$ , bo ten kąt jest dopełnieniem do  $90$  stopni kąta  $25^{\circ} 28'$ . Oś ekliptyki przechodzi przez wierzch ziemi w odległości od każdego bieguna świata  $25^{\circ} 28'$ . Te dwa punkta powierzchni ziemskiej, przez które oś ekliptyki przechodzi, w obrocie dziennym ziemi opisują

kołka małe, okrążające bieguny świata w odległości 23°. 28': nazywają się te koła *biegunowemi* (*Circuli polares: Cercles polaires*); to, które okrąża biegun świata północity, nazywa się *biegunowem północnem* (*Polaris Arcticus: Cercle Polaire arctique*), drugie się nazywa *biegunowem południowem* (*Polaris Antarcticus: Cercle polaire antarctique*). Każde z tych koł biegunowych ma szerokość geograficzną 66. 52'.

*Bieg słońca po ekliptyce nie jest, i nie może być jego własnym.*

22. Uważając więc słońce we wszystkich porach roku co do położenia na niebie, dostrzegamy; że to po zaczęty u nas wiosnie podnosi się codziennie barziej ku biegunowi północnemu: dni coraz barziej rosną, a nocy coraz stają się krótsze. Przyszedszy do punktu zaczynającego lato, robi dzień u nas najdłuższy, bo wtenczas jest gwiazdą najbarziej na północ posuniętą. Stamtąd spuszcza się ku równikowi, i znowu dni ubywa, a nocy rosna, póki nie stanie na punkcie jesieni, i nocy z dniem nie zrówna. W ciągu jesieni słońce zniżą się coraz barziej pod równik idąc ku biegunowi południowemu, przedłużając coraz barziej nocy, a skracając dni, aż doszedłszy do punktu zimowego, zrobi nam noc najdłuższą, bo się stać wtenczas gwiazdą najbarziej posuniętą ku południowi. Wreszcie słońce stamtąd wraca się i podnosi ku równikowi skracając coraz barziej nocy, a przedłużając dnia, póki nie dojdzie do równika całego biegu po ekliptyce nie skończy, i znowu nam zrównawszy dzień z nocą, nie odnowi wraca iacęcy się wiosny i roku.

Te atoli wszystkie odmiany miejsca na niebie nie pochodzą od biegu słońca, ale są rzetelnym

skutkiem biegu rocznego ziemi, który ta około słońca po ekliptyce odbywa. Gdybyśmy ze słońca patrzyli na ziemię, wydawałaby się nam maleńką brylczką, kąt tylko 16 sekund w oku naszym robiącą, to jest, mniejszą, jak ziarko grochu. Gdybyśmy zaś wystawili sobie słońce na miejscu ziemi, to ogromem swojej wielkości dalejby zasięгло, niż dwa razy wzięta odległość księżyca od ziemi, i całą tak wielką nieba przestrzeń zapelniloby swém ciałem. Możnażto rozsądnie pomyśleć, aby tak ogromna bryła odbywała bieg około małego ziarka materyi? Żaden bieg w naturze, ani powstać, ani utrzymać się nie może, tylko przez działanie sił: ciało jedno nie może krążyć około drugiego, tylko działalnością przemagającą siły wywartey na ciało krążące od ciała okrążonego; żeby słońce krążyć mogło około ziemi, trzeba by przypuścić w bryłce ziemi mniejszey niż ziarko grochu, większą siłę, niż w ogromnej massie słońca, do nadania mu i utrzymania tego biegu; co byż nie może, jak się o tem przekonywamy z początków wyłożonych w *Wstępie o przyczynie fizyczny biegu w ciałach niebieskich*. Natrafimy niżej na skutki w naturze, które bieg postępujący (§. 25. Wstęp), ziemi około słońca oczywiście dowodzą i skazują. Ziemia więc oprócz obrotu dziennego około swęj osi, ma jeszcze bieg około słońca, którym, nie schodząc nigdy z ekliptyki, środek icj opisać linią krzywą na płaszczyźnie ekliptyki leżącą i zbliżoną do koła. Oko ludzkie nie czując znowu tego biegu, a widząc codziennie słońce przez linią prostą coraz na inném miejscu nieba padającą, bieg swój własny na ziemi przypisuje słońcu. Zobaczmy, jak się w nas to złudzenie tworzy i utrzymuje.

*Jak bieg ziemi po ekliptyce, zdaie nam się być biegiem słońca.*

25, Figura 16. wyraża nam płaszczyznę ekliptyki, aż do gwiazd stałych przeciagnioną, na której zawsze leżą środek słońca i środek ziemi: ta płaszczyzna przechodząc przez 12 gromad zwierzyńcowych, nosi na swoim obwodzie 12ście znaków  $\Upsilon$ ,  $\varnothing$ ,  $\Pi$ , i t. d. od zachodu ku wschodowi po sobie następujących. Niech S wyraża słońce jako gwiazdę nieruchomą: linia krzywa ADGKA niech wyraża drogę, którą ziemia około słońca opisuje; pamiętając na to, cośmy powiedzieli w Wstępie pod §. 5. łatwo poymiemy, że gdy ziemia znajduje się w miejscu A swięcy drogi, to jest w znaku  $\Upsilon$  *Barana*, słońce widziane od nas będzie przez linię ASG w znaku  $\var�$  *Wagi*, to jest o sześć znaków dalej. Gdy ziemia posuwając się od zachodu na wschód, w miesiąc od punktu A, przyjdzie do B, znaku  $\varnothing$  *Byka*; widzieć będzie słońce przez linię BSH, w znaku  $\eta$  *Niedzwiedka*, i kiedy ziemia w ciągu tego miesiąca opisywała łuk AB, zdawało się oku na słońce z ziemi patrzącemu, iakoby to w tym samym kierunku od zachodu na wschód opisywało łuk  $\var�$ ,  $\eta$ , i iakby jeden znak zwierzyńcowy obiegiło. Od B, ziemia idąc do C, znaku  $\Pi$  *Bliźniąt*, zdawać nam się będzie iakoby słońce szło od znaku  $\eta$  do znaku  $\zeta$  *Sirzelca*: Zgoła, ziemia idąc dalej do D, E, F, po swojej drodze, i przechodząc przez znaki północne  $\var�$ ,  $\Omega$ ,  $\eta$ : słońce zdawać się będzie obiegać znaki południowe  $\zeta$ ,  $\var�$ ,  $\var�$ . Stanąwszy ziemia w miejscu G, u znaku  $\var�$  *Wagi*; Słońce pokaże się przez linię GSA w znaku  $\Upsilon$  *Barana*, i zdawać się będzie oku na ziemi, iakoby słońce w sześć miesięcy połowę ekliptyki, czyli sześć znaków południowych obiegiło, kiedy to stoi w swém miej-

sen S niewzruszone, ziemia zaś w tymże samym kierunku obeszła połowę swoich drogi ABCDEFG, i wszystkie znaki północne. Gdy ziemia od G idzie do H, od H do J, i t. d. po znakach południowych  $\eta$ ,  $\zeta$ ,  $\delta$ , i t. d. i widzi słońce przez linie HS  $\delta$ , JS  $\Pi$ , i t. d. nam zdawać się będzie, że słońce obiega znaki północne  $\Upsilon$ ,  $\delta$ ,  $\Pi$ ,  $\ominus$ , i t. d. aż nakoniec ziemia obiegłszy wszystkie znaki południowe, i wróciwszy do punktu A, skąd wyszła, gdy całą drogę po ekliptyce zakończy, zobaczy znowu słońce przez linię ASG, i zdawać nam się będzie, iakoby słońce przeszedłszy przez wszystkie znaki północne, obchód swój roczny około ziemi skończył.

*W biegu ziemi rocznym, co należy uważać względem światła i ciepła.*

24. Żebyśmy atoli wszystkie skutki tego biegu pojęli, wypada nam mieć bacność na dwie rzeczy: to jest, na oświecenie ziemi od słońca, i na ięę ogrzewanie od promieni słonecznych. *Co do pierwszego:* ponieważ słońce jest gwiazdą barzo od ziemi odległą; więc nie wiele naruszając ścisłości fizycznej, możemy uważać wszystkie promienie światła od iakiegokolwiek punktu słońca na ziemię rzucone, iako między sobą równoległe. Ponieważ ziemia jest kulą, nie może być tylko jedna ięę połowa do słońca obrócona i od niego oświecona: druga zaś ięę połowa jest odwrócona od słońca i ciemna. Żeby oddzielić w każdym czasie i miejscu stronę ziemi oświeconą od ciemną; wystawić sobie należy linią prostą łączącą środek słońca ze środkiem ziemi, i prostopadle na tę linią, płaszczyznę przechodzącą przez środek: ta płaszczyzna oddzieli nam dokładnie stronę oświeconą od ciemną: żywiają niektórzy tę płaszczyznę, *Poziomem po-*

*wszecznym* (Horizon universalis: *Horizon universel*), nay ią nazwiemy *światlnikiem*, bo ta nam oddzielać będzie na całej ziemi światło od ciemności, dni od nocy. Miejsce takiego światlnika skazuje nam na Figurze 18. Tab: III) linia PQ pionowa na linii RSS. łączącą środki słońca i ziemi, oddzielająca stronę światłą ziemi PSQ od strony PRQ ciemnej. *Co do drugiego*: Nie wchodząc w tę dotąd nierozwiązaną od Fizyków trudność, czyli promienie słońca są przez się ciepłe, czyli tylko są siłą działającą na ciała, i wydobywającą z nich materją ciepła powszechnie rozlaną; nie wchodząc mówię w tę trudność, dosyć nam jest przytoczyć te prawdy z doświadczenia wyciągnięone, i pewne, w iakiémkolwiek o naturze ciepła mniemaniu.

*Naprzód*: Promienie słoneczne tém cięższy i wyższy stopień ciepła wzbudzają, im są gęstsze: szkła i zwierciadła palące dosyć nam to dowodzą.

*Powtórę*: Gęstość światła jest w stosunku spazycznym miejsca przez nie zastąpionego, bo im w mniejsze miejsce pewna masa światła jest zebra-  
na tym większa światła gęstość. Ale też sama, liczba promieni światła na większe miejsce się rozpostrze, kiedy padnie ukośno, niż kiedy padnie pionowo: światło słońca na ziemię rzucone, tam będzie gęstsze i dzielniejszy, gdzie padać będzie pionowo: gdzie zaś padać będzie ukośno, tam będzie rzadsze i słabsze.

*Potrzenie*: Skutek światła, a zatem i stopień ciepła wzbudzony, tym będzie wyższy, im to światło dłużej działać, to jest dłużej miejsce iakie oświecać będzie. Z tego wszystkiego wypada, że słońce gdy oświeca ziemię i wzbudza na niej różny stopień ciepła, moc jego wzbudzająca ciepło, będzie dla tych krajów i mieszkańców z nimi najczyniejsza, przez których wierzchołki przechodzi, tam promienie jego padają pionowo; a tam gdzie



dzie mniey, lub więcéy ubywać, im słońce nie dochodząc wierzchołków, będzie barziéy, lub mniey do nich zbliżone: bo wtenczas jego promienie będą mniey, lub więcéy padać ukośno. Ale ieszcze w tém ukośném padaniu wzbudzenie ciepła, może rosnąć, lub ubywać podług dłuższego lub krótszego słońca bawienia nad poziomem mieysca.

*Położenie ziemi względem słońca przez cztery pory roku: i bieg iéy.*

25. Uważamy inż ziemię w swym rocznym około słońca po ekliptyce biegu iéy srodek zawsze ze srodkiem słońca na ekliptyce leżący, iéy oś obrotu dziennego zawsze pochyloną do ekliptyki, pod kątem 66; 32, a zatem saméy sobie we wszystkich położeniach równoległą, mając na ciągłéy baczności następujące rzeczy: *Naprzód*, położenie płaszczyzny swietlnika względem osi obrotu dziennego i względem wszystkich równoleżników: to jest, iak te są albo wystawione na światło słońca w stronie oświeconéy, albo utopione w stronie ciemnéy. *Powtóre*: Uważamy zawsze bieg dzienny ziemi około swoiéy osi w każdym mieyscu biegu rocznego, zważając równoleżniki od mieszkańców ziemi codziennie opisywane, a które nani się bydz zdają przebiegane od gwiazd: iak są przepięte od płaszczyzny swietlnika: przez co zrozumieny odmiany co do długości dni i nocy na całej ziemi: to jest, odmiany światła wypadające z bawienia słońca nad, lub pod poziomem mieysca. *Potrzenie*: W każdym mieyscu drogi ziemskiéy dostrzegamy położenia słońca względem wierzchołka mieszkańców ziemskich, co nam skáže siłę słońca w ogrzewaniu różnych punktów ziemi, a zatem odmiany powietrza, co do ciepła doświadczane w położeniu ziemi na swoiéy drodze rocznéy. *Figura 17. Tab: II. wy-*

stawia nam dwie wielkie płaszczyzny, to jest *abc defa*, płaszczyznę Równika: *ADFG LK A*, płaszczyznę ekliptyki, po której idzie ziemia około słońca *S*: (*Figura 17*) te płaszczyzny przecinając się z sobą w punktach *A*, *G*, są do siebie pochylone kątem *DGd*  $25^{\circ}$ ,  $28'$ . Cztery kule małe w punktach *A D G K*, wyrażają nam położenie ziemi na swojej drodze na początku czterech pór roku, to jest punkt *G*, skazuje położenie ziemi na początku wiosny; punkt *K*, na początku lata; punkt *A*, na początku jesieni, nakoniec punkt *D*, miejsce i położenie ziemi przy zaczynającym się zimie. Linia *PQ*, wyraża oś świata, czyli linią obrotu dziennego, która jest we wszystkich tych położeniach samą sobie równoległą i pochylona do ekliptyki kątem  $66^{\circ}$ .  $52'$ . Rozbierzmy każde z tych położeni z osobna, i przypatrzmy się skutkom stąd wynikającym.

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


26. Ziemia znajdując się w punkcie *G*, to jest w znaku  $\sphericalangle$  *Wagi*, jest na linii, w której się równik z ekliptyką przecina, a zatem środek ziemi leży podówczas na obudwóch płaszczyznach: linia ta przecięcia łączy środki ziemi i słońca (*Fig: 17.*) więc świetlnik do niej pionowy (*L. 24. k. 111.*), 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 jasniey nam wystawia (*Fig: 18. T. III.*). Świetlnik przechodząc przez linią *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 pogrążonej w cieniu. Kiedy więc ziemia w tym położeniu kręci się biegiem

dziennym około osi PQ; wszyscy iey 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 naprzykład 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 tém położeniu na płaszczyźnie równika RS, przechodzi przez wierzchołek iego mieszkańców; więc promienie słoneczne prostopadłe na mieszkańców sfery prostey padające, wywierają największą siłę do wzbudzenia ciepła pod równikiem, i robią porę roku najciepleyszą. Toż słońce znajdujące się w średniém położeniu dla mieszkańców sfery ukośney południowey i północney, robi ciepło umiarkowane; to jest, półkula południowa po skończeniu lata stygnie, a półkula północna po skończoney zimie się ogrzewa; więc mieszkańcy pierwszej, przechodząc od upałów do zimna, mają początek iesieni; mieszkańcy drugiej przechodzą z zimna do ciepła, mają początek wiosny.

### L a t o.

27. We trzy miesiące ziemia z punktu G, (Fig. 17.) przechodzi do punktu K, czyli do znaku  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 zolizone do wierzchołka mieszkańców półkuli północnej, a oddalone od mieszkańców półkuli południowej. Zobaczmy dokładniejsze wyobrażenie tego położenia na *Figurze 19*). Płaszczyzna świetlnika  $Mn$ , pada w tym położeniu, tak daleko od biegunów świata, iak jest, daleko od nich oś ekliptyki odległa, to jest,  $25^{\circ}$ ,  $28'$ : (*L. 21. k. 98*), 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 ióy punkt między kołem biegunowem  $M$ , i samym biegunem północnym  $P$  zawarty; za stronę ciemną nie zachodzi; a przeciwne 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, iak naprzykład  $ZAK$ , są od świetlnika 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 barziej na północ położone. Przeciwnie równoleżniki na półkuli południowej iak 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 tym 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 noce; i te dni tym będą krótsze, a noce tym dłuższe, im miejsce leży bliżej bieguna południowego Q.

Równik RS będąc kołem wielkiem, jest w tym położeniu ziemi od światlnika *Mn*, na dwie części równe przecięty (§. 29. IX. Wstęp), więc mieszkańcy sfery prostej, to jest  $\zeta$  od równikieni, 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 tym jeszcze położeniu ziemi słońce leży na samym zwrotniku  $\zeta$  *Raka*, i zdać się w obrocie dziennym ziemi około PQ, tenże zwrotnik opisować: więc mieszkańcy tak daleko ku biegunowi północnemu położeni, jak jest zwrotnik *Raka*, to jest mający szerokość północną  $25^{\circ}$ ,  $28'$ , mają podówczas słońce przez sam ich wierzchołek przechodzące, i są ogrzani jego promieniami prostopadła na nich padającymi, a zatem najmocniej. Wiemy, że słońce za zwrotnik *Raka* dalej ku północy nie przechodzi (L. 20. k. 95), więc mieszkańcy ziemi dalej ku północy leżący jak zwrotnik, mają podówczas słońce najbliżej swych wierzchołków, a zatem porę roku najcieplejszą (L. 24. k. 105). Idąc coraz dalej ku północy, stopień ciepła lubo się zmniejsza przez coraz barziej ukośne promieni słonecznych padanie, ale się znówu 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 tém położeniu ziemi, mają słońce od swych wierzchołków naydalej odsunięte, a zatem promienie światła barzo ukosno padające i krótko nad ich poziomem bawiące, czynią porę roku nayzimniejszą: 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, zuayduie się w ciągu tego czasu na którymkolwiek punkcie swojej drogi między G i K, to jest między początkiem wiosny i początkiem lata. Przez cały ten czas biegun północny P, coraz barziej oddalając się od świetlika, 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 barziej północną, wierzchołki mieszkańców północnych coraz barziej zbliżają się ku słońcu; wierzchołki zaś mieszkańców południowych coraz barziej oddalają się od niego; więc dzień na półkuli północnej rośnie, a na półkuli południowej maleje, stopień ciepła powiększa się coraz barziej na pierwszej, a zmniejsza się na drugiej; skąd wypada pora roku coraz cieplejsza dla mieszkańców północnych, a coraz zimniejsza dla południowych, póki w miejscu K, (taż figura 17) biegun świata P. naydalej nie wystąpi na stronę światłą, i nie nachyli się naybarziej ku słońcu, sprawiając dzień naydłuższy i porę naycieplejszą dla półkuli północnej. W tymże samym czasie biegun południowy naybarziej się pograża w cieniu, i przez to odciąga naydalej wierzchołki mieszkańców południowych od słońca, prowadzając dla nich dzień naykrótszy, i porę roku nayzimniejszą. Łatwo jeszcze z tego widzieć, że

mieszkańcy sfery równoległej pod biegunem północnym zacząwszy dzień w punkcie G, przyszedli do połowy tegoż dnia w punkcie K: mieszkańcy zaś pod biegunem południowym Q, zacząwszy noc w punkcie G, przechodzą 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, przechodzi do A, to jest do znaku  $\Upsilon$  Barana, i znajduje się znowu na samym przecięciu równika od ekliptyki, a zatem na obudwóch tych płaszczyznach (*Figura 17 i 18*); więc ich położenie zupełnie jest takie samo, iak w punkcie G: i iak nam je wystawia (*Figura 18*) a zatem te same skutki w tém położeniu, iakieśmy wyłożyli tłumaczając początek wiosny (L. 26. k. 106), to jest, dni na całej ziemi w położeniu sfery ukośnem i prostém są równe nocom: mieszkańcy północni przechodzą od pory roku ciepłej do zimnej: mieszkańcy zaś południowi od pory zimnej do ciepłej: 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 nacypleyszą 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 zaczęta 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 barzięy do świetlnika ku stronie ciemney, i oddalał coraz barzięy wierzchołki mieszkańców północnych od słońca; przeciwnie biegun południowy Q, także się zbliżał do świetlnika, ale ku stronie światłey, i zbliżał coraz barzięy wierzchołki mieszkańców południowych ku słońcu: które stając się przez to gwiazdą coraz mniej północną, dni się zmniejszają dla mieszkańców półkuli północney, a rosną dla południowey; oprócz tego stopień ciepła zmniejsza się dla pierwszych, a powiększa dla ostatnich, póki obadwa bieguny stopniami zbliżając się do świetlnika, nie stały na samey 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  $\text{♋}$  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 biegunowem M, i biegunem północnym położony, to jest mający szerokość północną  $66^{\circ} 32'$  i większą, na stronę światłą nie wywdzie, i mieszkańcy tych punktów nie będą mieli dnia: przeciwnie w tymże obrocie dziennym ziemi wszystkie ięć punkta między kołem biegunowem *m*, i biegunem południowym Q leżące, to jest mające szerokość południową  $66^{\circ} 32'$  i większą, na stronę ciemną zachodzie nie będą



dą, a zatem ich mieszkańcy niebędą mieli nocy. Wszystkie równoleżniki północne iak  $ZAK$ , tak są przecięte od świetlnika  $Nm$ , iż część ich mniejsza, iak  $ZA$ , 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  $66^{\circ} 52'$ . 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 geograficzna południowa miejsca będzie bliższa  $66^{\circ} 52'$ .

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

Tu słońce leży na samym zwrotniku  $\zeta$  *Kozirożca*, i zdaje się podtenczas w obrocie ziemi ten zwrotnik opisywać, więc mieszkańcy tego miejsca ziemi, to jest ci, którzy mają szerokość południową  $25^{\circ} 28'$ , mają słońce w samych swych wierzchołkach, a zatem najbardziej dogrzewające; mieszkańcy ziemi za tym zwrotnikiem leżący, to jest mający szerokość południową większą, niż  $25^{\circ} 28'$ , widzą słońce najbardziej do swych wierzchołków zbliżone, kiedy mieszkańcy półkuli północnej widzą je najbardziej oddalone; więc ci ostatni mają porę roku najzimniejszą, i dla barzo 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 latwie 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, iakie było w punkcie K (*Fig: 17*) dla północnej.

W punktach drogi ziemskiej środkujących między A, D, łatwo jest stąd 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 ziemniejszą 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, zaczęm zaraz idzie najukośnieszsze, a zatem najsłabsze, 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.*

50. Nakoniec ziemia od D, w przeciągu także trzech miesięcy, idzie od G, kończąc całe okrążenie słońca i bieg swój roczny. W opisanii łuku GD biegun północny P, zwraca się do świetlnika i zbliża ku stronie światłej, nąginając wierzchołki mieszkańców północnych ku słońcu; biegun zaś południowy zwraca się i zbliża do świetlnika ku stronie ciemnej, odciągając wierzchołki mieszkańców południowych od słońca, które naybarziej oddalone od równika w punkcie D, zbliża się teraz 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 stanawszy, i cały bieg około słońca skończywszy, znowu z początkiem roku wszystkie skutki odnawia, któreśmy wyłożyli pod (L. 26. k. 106). W tym ieszcze punkcie G mieszkańcy bieguna północnego kończą noc, która przez całą naszą iesień 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 powiuno się rozumieć, iakoby oś ziemi PQ, swoją do ekliptyki pochyłość odmieniała; ale że nie przestając nigdy bydz samęj sobie równoległą, a idąc po płaszczyźnie do równika pochyłęj, takie bierze względem słońca położenia, iż świetlnik oddzielając stronę oświeconą od ciemnej, albo przechodzi przez samę oś obrotu dziennego, albo mimo nięj, przecinając ją ukośno: prócz tego, że taż ziemia raz przechodzi przez samę 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 miejscach niewzruszone, odnoszone atoli do linii wierzchołkowych, różnie padających na różnych miejscach drogi ziemskiej, tak się wydaje, iak gdyby biegiem swym własnym odmieniało swoją 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 ięj obrotu dziennego jest samej sobie równoległa, dochowując ledwo nie iednej stałej do *Ekliptyki* pochyłości. Tę myśl sam ieden i najpierwszy odkrył i wyłuszczył *Kopernik*, którą postrzeżenia *Astronomiczne* i *fenomena* natury utwierdziły, i bez której wszystkie naponukiwania starożytnych *Filozofów* o biegu ziemi, na nic się nie zdały.

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

51. Kiedy ziemia od *D* przechodzi do *K* (*Figura 17*), to jest od początku u nas zimy do początku lata, z miejsca najwyżey nad równik wyniesionego, spuszcza się wciąż przez sześć miesięcy do punktu najniższego pod równik: wtenczas widok słońca z ziemi jest przeciwny, bo to zdaie się od miejsca najwyższego pod równikiem, to jest od zwrotnika *Koziorożca* ciągle dzwigać 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 naj-

wyższego 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 wymiając, 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 równicy od zwrotnika, czyli od przesilenia dnia z nocą odległości: to jest jeżeli na przykład 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 we 50 dni po témże samym przesileniu dnia z nocą: co oczywiście z wyżey wyłożonych wiadomości wypada. Z teyto przyczyny dawni Jeografowie twierdzili, że mieszkańcy ziemi między zwrotnikami położeni, mają dwa razy w roku lato, a stąd wniesli dwa razy przypadające inne pory roku. Lecz te mniemane pory roku, osobliwie przy zwrotnikach, barzo blisko po sobie następują: oprócz tego, dosyć wielkie słońca zawsze zbliżenie do wierzchołka tych kraików, nie wielką czyni w odmianach powietrza, co do ciepła

różnicę, utrzymując bez przerwy odnawiające się życie roślin.

*Długość roku, cofanie się punktów równonocnych.*

52. Przeciąg czasu, którego potrzebuje ziemia, aby ruszywszy z jakiegokolwiek punktu swojej drogi, wróciła do tego samego punktu, nazywa się *Rokiem*. Obrawszy iakąkolwiek gwiazdę stałą z gromad zwierzyńcowych, na drodze ziemskiej leżąca, powrót ziemi do téj gwiazdy po okrążeniu zupełném słońca nazywa się *Rokiem gwiazdowym* (*Annus sidereus: Année sidérale*), zawierającym 365 dni, 6 godzin, 9 minut, 11,5 sekund. Gdyby punkta równonocne, a zatém i punkta zwrotników zawsze od pierwszych na 90 stopni odległe, gdyby mówię te punkta były na niebie niewzruszone; powrót ziemi do téj saméj 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 zatém 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 naprzykład 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 linia prosta, w której się ekliptyka przecina z równikiem, już nie będzie GA, ale  $xy$ ; a zatém i punkta D, K, zwrotników, czyli przesilenia dnia z nocą, muszą się o tyleż cofnąć, żeby były o 90° stopni odległe od równonocnych. Z czego oczywiście wypada, że ziemia idąc od D do G, i kończąc roczne swoje okrążenie słońca, zacznie

odnawiać pory roku w punkcie  $x$ , to jest wprzód, nim dojdzie do punktu  $G$ , czyli nim wróci do pewnej iakiej gwiazdy, od której ruszyła: dlatego bieg ten cofający się punktów ekliptyki, gdzie się pory roku odnawiają, nazwano *Poprzedzaniem punktów równonocnych* (*Præcessio æquinoctiorum: Précession des Equinoxes*); bo te idąc naprzeciw ziemi, dowodzą; iż odnowienie pór roku poprzedza zawsze zupełne dokończenie biegu peryodycznego ziemi około słońca o tyle, ile czasu potrzebuje ziemia do opisania łuku  $xG$ , to jest 50 przeszło sekund. Skąd znowu wypada, że rok, czyli peryod biegu ziemi około słońca jest dwójaki, to jest zupełnego okrążenia słońca, któryśmy wyżey 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 wychodzi, iak gdybyśmy go odnosili do punktów równonocnych  $A, G$ : bo za biegiem tych, idzie koniecznie bieg tamtych. Rok zwrotnikowy zamyka 565 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 mieysc znaków zwierzyńcowych.*

55. 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 iaż 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 téjto 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 nayodleglejszey 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 ieszcze Astronomów trzeciego biegu ziemi, którego skutkiem jest cofanie się punktów równonocnych: to jest, że os biegu dziennego ziemi, czyli os 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 ieszcze małe w tym biegu nierówności, i okazał źródło odmiany peryodyczney w pochyłości ekliptyki do równika. Te wielkie myśli wszystkie potem naydelikatniejsze obserwacye stwierdziły, co odsyłały do Astronomii.



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

54. Pory roku, które nam wymierza ziemia biegiem swoim około słońca, nie są równé długości. Wiosna nasza i lato razem wzięte przeszło o siedm dni dłużéy trwają, niż jesień i zima: więc ziemia siedm dni dłużéy bawi idąc od znaku Wagi, do znaku Barana, niż bieząc od znaku Barana do znaku Wagi. Oprócz tego odległość ziemi od słońca, nie jest w każdéy 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 spaczonym ich od nas odległości, to jest bliżéy widziane, wydają się większe; daley widziane, mniejsze. Jakoż ziemia na końcu Grudnia jest naybliżéy słońca, na końcu Czerwca naydaléy; na końcu zaś Marca i Września jest w odległości średniéy, wynoszącey dwadzieścia jeden milionów mil Niemieckich. Różnica między naywiększą na końcu Czerwca, i naymniejszą odległością ziemi od słońca na końcu Grudnia, wynosi blisko 654400 mil Niemieckich. To wszystko dowodzi, że ziemia biegiem swym rocznym około słońca, nie koło opisuje, ale ellipsę zbliżoną do figury koła, w którój ognisku jest słońce (§. 17. Wstęp): bo jeżeli na *Figurze 6tey* przez ognisko F, pomyslimy 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 odmieniającą się odległość ziemi od słońca.

*Bieg dzienny i bieg roczny ziemi razem uważane,  
jako miara czasu w towarzystwie.*

55. Nierówna odległość ziemi od słońca ciągnie za sobą nie równą chyżość biegu (§. 22. Wstęp): ziemia okrażając zupełnie słońce, ięć odległości katowe (§. 17. Wstęp) w całym ciągu roku zebrane wynoszą 560. stopni, to jest cały obwód koła, który rozdzieliwszy przez liczbę wyrażającą długość roku, wypada łuk 59 minut, 8 sekund, któryby codzien opisala ziemia, gdyby bieg ięć roczny był iednostajny. Bieg takowy ziemi nazywa się *średni* (*motus medius: mouvement moyen*), do którego stosując bieg *prawdziwy*, to jest wartość łuku codzien przez ziemię rzetelnie opisanego, poznaiemy większą, lub mnieyszą biegu ięć chyżość. Złączmy teraz w uwadze naszej bieg dzienny ziemi z biegiem ięć rocznym, i rozbierzmy iego w towarzystwie użycie. Pod (L. 13 k. 79) okazaliśmy; że obrócenie się zupełne ziemi około swojej osi wymierza nam trwałością swoją *dzień gwiazdowy*; bo południk miysca przeszedłszy przez jakąkolwiek gwiazdę stałą, po skończonym całym obrocie, znowu się wróci do tęj samey gwiazdy. Gdyby ta gwiazda ruszyła się z swego miysca na niebie w tę samę stronę, iak ziemia, południk okrażwszy całe niebo ze swoimi mieszkańcami, przyszedłby na to samo miysce, aleby tam na tę gwiazdę nie trafił: trzebaby mu ieszcze oprócz całego obrotu, o tyle się dalej posunąć, o ile odeszła gwiazda przez czas całego ziemi obrotu. Ten sam skutek ieszczeby nastąpił, gdyby gwiazda stała w miyscu, a ziemia biegiem postępującym przeszła z iednego punktu nieba na drugi. Żeby atoli ten skutek dał nam się uczuć, potrzeba koniecznie, aby gwiazda ta nie była od ziemi nieskończenie odległą, to jest, żeby droga ziemi nie była

nieczem w porównaniu téy odległości; bo w takim przypadku linie ze dwóch miejsc ziemi do téy gwiazdy prowadzone nie robiąc żadnego kąta, byłyby równoległe, i to samo położenie gwiazdy wymierzające, a zatem we dwóch przechodach południka przez gwiazdę, żadney nie byłoby różnicy. Na *Figurze 21.* niech S, wyraża słońce, E gwiazdę, iaką stałą nieskończenie odległą. AB część drogi roczney ziemi około słońca. Gdy ziemia w przeciągu trzech godzin z punktu C, przejdzie na punkt D, linie CE, DE, do gwiazdy E, prowadzone dla tej nieskończoney odległości żadnego kąta nie robią, i będą między sobą równoległe; więc południk miejsca wracając do téy gwiazdy, da nam prawdziwą trwałość obrotu dziennego ziemi. Czas tym obrotem wymierzany, nazywa się *czasem gwiazdowym* (*tempus siderum: tems sidéral*); ale w życiu towarzyskiem wymierzany czas powrotem słońca do południka miejsce, i ten czas nazywa się *słoneczny* (*tempus solare: tems solaire*). Słońce nie jest gwiazdą od nas nieskończenie odległą; ale owszem odległość jego mierzyć się może; więc czas słoneczny musi być różny od czasu gwiazdowego, bo się będzie składał z obrotu dziennego, i z biegu rocznego ziemi: Aże bieg roczny ziemi uważać się może, albo *średni*, albo *prawdziwy*; czas słoneczny dzieli się na dwojaki, na słoneczny *średni*, i na słoneczny *prawdziwy*. Pierwszy iako jednostaynie płynący wyrażają nam zegary pospolicie w towarzystwie używane, drugi skazują nam same kompasy słoneczne.

Wniwdźmy w dokładniejszo tego czasu poznanie. Gdy ziemia na *Figurze 21.* znajduje się w miejscu C, wystawmy sobie, że widzi słońce i z niem gwiazdę iaką stałą E, na téy saméy linii prostéy CE; więc kręcąc się około osi w kierunku *aob*, słońce S z gwiazdą E, przyjdą razem

na południk miejsca  $C o S E$ : po upłynieniu jednego dnia, ziemia biegiem rocznym z punktu  $C$ , przechodzi do  $D$ , widzieć będzie słońce przez linią  $DS$ , gwiazdę zaś przez linią  $DE$  równoległą do  $CE$ , a zatem obadwa te ciała już na różnych liniach, które dniem wprzód widziała na tej samej linii  $CE$ . W obrocie dziennym ziemi podług kierunku  $a o n$  punkt południka  $o$ , trafi na gwiazdę  $E$ , i pokaże skończony dzień gwiazdowy; ale ten południk jeszcze nie trafi na słońce, póki nie przyjdzie do linii  $DS$ , to jest póki oprócz całego obrotu dziennego jeszcze się nie posunie o łuk  $n o$ ; więc dzień słoneczny o tyle będzie dłuższy od dnia gwiazdowego, ile znaczy łuk  $n o$  w czasie. Łuk  $n o$ , jest miarą kąta  $n D o$ , równego kątowi  $CSD$ , więc łuk  $n o$  tyle w sobie zamyka stopni, ile łuk  $CD$ , biegiem rocznym od ziemi w przeciągu dnia gwiazdowego przebieżony: a zatem dzień słoneczny składa się z całego dnia gwiazdowego, to jest ze 560 stopni, powiększonego łukiem  $CD$ . Jeżeli za łuk  $CD$  weźmiemy  $59', 8''$ ; będziemy mieli dzień *słoneczny średni*, o trzy minuty, 56 sekund godzinnych dłuższy, niż dzień gwiazdowy; bo łuk koła  $59', 8''$ , zamieniony na czas, daje  $3'. 56''$ . godzinne. Jeżeli zaś za  $CD$  weźmiemy z tablic biegu rocznego ziemi łuk *prawdziwy* od ziemi przebieżony, będziemy mieli dzień *słoneczny prawdziwy*, który raz będzie dłuższy, drugi raz krótszy, podług różney chyżości biegu ziemi około słońca. Podzieliwszy tak dzień średni, iak dzień prawdziwy, na 24y godzin, trwałość czyli długość godziny prawdziwej codziennie będzie innsza; kiedy długość godziny średniej zawsze będzie taż sama. Dzień i godziny prawdziwe skazują nam kompasy; bo tam podział godzin wypada z prawdziwego codziennie słońca położenia względem południka miejsca, ale go żadne zegary wyrazić nie mogą, hoby musiały

skazywać codzien inną długość godzin; co jest przeciwnie jednostajności biegu, jako istotny własności dobrych zegarów. Wszystkie zegary skazują nam dzień i godziny średnie, a zatem położenie słońca względem południka miejsca, nieprawdziwe, ale blizkie prawdziwego, bo to jest wyrażenie biegu nierównego ziemi przez bieg jednostajny, rozłożywszy sumę wszystkich nierówności, na wszystkie dni roku równie: różnica kilku, lub kilkunastu minut nie porządkowi towarzystwa nie szkodzi; tę zaś różnicę codzien wiedzą Astronomowie, i łatwo im jest zamienić czas średni na prawdziwy, i przeciwnie a). Są atoli dni w roku, gdzie się te dwa gatunki czasu z sobą schodzą i zgadzają; bo ziemia w biegu rocznym przechodząc od chyżości największej, do najmniejszej, i od najmniejszej do największej, musi koniecznie przejść przez chyżość średnią.

### *Podział ziemi na pasy.*

56. Widzieliśmy, że ekliptyka jest płaszczyzna biegu rocznego ziemi, i dlatego nazywać ją możemy *drogą ziemską*: ta przeciągnięta przez ziemię i niebo, przecina obiedwie te kule ukośnie do płaszczyzny równika, i skazuje na niebie gwiazdy w gromadach zwierzyńcowych, przez i ponad które ziemia biegnąc około słońca przechodzi: na kuli zaś ziemskiej ta płaszczyzna ekliptyki cechuje nam równoleżniki, które w biegu rocznym ziemi mają słońce w samych swych wierzchołkach. Te równoleżniki (L. 51. k. 116.) wiemy, że są między zwrotnika

---

a) Czytaj Roczniki Towarzystwa Warszawskiego Tom I. karta 409. Pisma rozmaite Tom II. k.

ni zawarte, i składała pas powierzchni ziemskiej 46°, 56', szeroki, przez którego środek przechodzi równik. Pas ten przez wzgląd na siłę dogrzewającą słońca, nazywają *Pasem gorącym* (*Zona torrida: Zone torride*). Kraje i mieszkańcy w tym pasie zamknięci, mają corok dwa razy słońce w swoich wierzchołkach (L. 51. k. 116), wyjąwszy tych, którzy leżą na samych zwrotnikach, i gdzie słońce raz tylko przez *zenith* przechodzi. Dawniecy miano te kraje za bezładne dla zbytich upałów słońca. Takie atoli mniemanie pochodziło z niewiedomości wielu przyczyn fizycznych, wpływających w stan ciepła, i stanowiących to, co nazywamy *temperaturą krajów*, o czem niżej mówić będziemy.

Resztę powierzchni ziemskiej podzielono także co do stanu ciepła, na cztery pasy, to jest na dwa *umiarkowane* (*Zonae temperatae: Zones tempérées*), i na dwa *zimne* (*Zonae frigidae: Zones glaciales*). Pas powierzchni ziemskiej na półkuli północnej, zawarty między zwrotnikiem *Raka*, i kołem biegunowem północnem (L. 21. k. 98), nazywa się *Pasem umiarkowanym północnym* (*Zona temperata Borealis: Zone tempérée boréale*). Pas znowu powierzchni ziemskiej na półkuli południowej zawarty między zwrotnikiem *Koziorożca*, i kołem biegunowem południowem, nazywano *Pasem umiarkowanym południowym* (*Zona temperata Australis: Zone tempérée Australe*). Wreszcie dwa okrajki, czyli skrawki ziemi od kół biegunowych począwszy, z biegunem świata w środku każdego okrajka leżącym, nazwano *Pasem zimnym północnym*, gdzie jest biegun świata północny; gdzie zaś jest biegun świata południowy, *Pasem zimnym południowym*. Całą więc powierzchnią ziemi dawni jeszcze Jeografowie rozdzielili na pięć pasów, to jest na jeden gorący, dwa umiarkowane, i dwa zimne. Ten podział wypada z różnego położenia

słońca względem wierzchołków miejsc, a zatem z biegu ziemi rocznego. Początek pasa zimnego naznaczyli tam, gdzie za przyściem ziemi do zwrotnika, słońce przestaje wschodzić, albo zachodzić (L. 28. k. 111). Z tego cośmy dotąd powiedzieli wypada: że kraje albo mieszkańcy ziemi leżący w pasie gorącym, są ci; którzy albo nie mają żadney szerokości, albo mają szerokość ładź północną, ładź południową, ale nie większą, nad  $25^{\circ} . 28'$ . W pasie umiarkowanym północnym, leżą te kraje i miejsca ziemi, których szerokość północna jest większa, niż  $25^{\circ} . 28'$ . ale mniejsza, niż  $66^{\circ} . 52'$ : których znowu szerokość południowa jest większa, niż  $25^{\circ} . 28'$ . ale mniejsza, niż  $66^{\circ} . 52'$ . leżą w pasie umiarkowanym południowym. Nakoniec w okrayku, czyli pasie zimnym północnym, lub południowym leżą te miejsca ziemskie, których szerokość tego samego nazwiska począwszy od  $66^{\circ} . 52'$ . ciągnie się aż do 90 stopni, to jest do samych biegmów świata.

*Podział mieszkańców ziemi, z cienia rzuconego w południe.*

57. Uważano ieszcze w dawnęy Jeografii, w którą stronę pada cień w czasie południa, rzucony od różnych mieszkańców ziemi w ciągu biegu rocznego: i podług tego dzielono ich i nadano różne nazwiska. Gdziekolwiek słońce przechodzi przez nadglównik *Zenith* miejsca, tam podówczas mieszkańcy ziemi w czasie południa, żadnego cienia nie rzucaią, i nazwano ich *bezcieni* (*Ascii: Ascians*), w takim przypadku znajdnią się mieszkańcy w pasie gorącym. Ale ciż sami, oddaleni cokolwiek od zwrotników w ciągu roku, rzucaią cień na dwie strony przeciwne, to jest raz na północ, drugi raz na południe; gdyż cień rzucony przed przechodem, jest w przeciwnym kierunku od cienia rzuconego

po przechodzie słońca przez *Zenith*: w takim przypadku ciż mieszkańcy pasa gorącego, zowią się *Dwucienni* (*Amphiscii*: *Amphisciens*). Mieszkańcy w pasie umiarkowanym północnym, widzą zawsze słońce od ich wierzchołka oddalone ku południowi, a zatem rzucają cień ku północy: mieszkańcy zaś w pasie umiarkowanym południowym, widząc zawsze słońce od swych wierzchołków oddalone ku północy, rzucają cień w ciągu całego roku ku południowi, to jest zawsze w jedną stronę, i nazywają się *Jednocienni* (*Heteroscii*: *Heterosciens*), możnaby ich jeszcze nazwać *Różnocienni* przez wzgląd, że kierunek cienia jednych, jest przeciwny kierunkowi drugich. Nakoniec mieszkańcy obu dwóch pasów zimnych, gdy mają dzień, słońce im nie zachodzi, ale się ciągle kręci nad poziomem, a zatem ich cień obraca się w około, i dlatego nazwano ich *Wkołocienni* (*Periscii*: *Perisciens*).

### *Podział ziemi na Strefy, czyli Klimata.*

58. Dzielili jeszcze dawni Jeografowie całą ziemię od równika począwszy, podług długości dnia, to jest, podług liczby godzin, którą w sobie zamyka dzień najdłuższy na każdym miejscu ziemi. Takowy podział zasadza się na biegu dziennym, i na biegu rocznym ziemi razem uważanych; widzimy bowiem, że od biegu rocznego zawisło położenie *światlnika*: to jest, jak on równoleżniki przecina oddzielając stronę ziemi ku słońcu obróconą i światłą, od strony odwróconej i ciemnej; od biegu zaś dziennego ziemi zależy czas bawienia każdego punktu tej powierzchni na jednej, lub drugiej stronie tegoż światlnika. Wiemy, że mieszkańcy pod równikiem przez cały rok mają dwanaście godzin dnia i tyleż godzin nocy; że mieszkańcy pod każdym kołem biegunowym mają w cza-



się przesilenia dnia z nocą dwadzieścia cztery godzin dnia: więc począwszy od równika do każdego koła biegunowego, przybywa dwanaście godzin dnia. Tę rozległość powierzchni ziemskiej podzielono na 24ry części, które się nazywają *Strefy ziemi godzinne* (*Climata horarum: les Climats d'heures*), tak, że w każdej Strefie dzień jest półgodziny dłuższy, niż w strefie tuż poprzedzającej. Wiemy powtórę, że pod każdym biegunem ziemi dzień jest sześciomiesięczny (L. 50. k. 115): ten stopniami rośnie od 24rech godzin, aż do sześciu miesięcy, idąc od każdego koła biegunowego do bieguna: więc znowu tę odległość, to jest każdy pas ziemny ziemi podzielono na sześć części, nazywane *Strefy miesięczne*: tak dalece, że w każdej takowej strefie dzień jest o jeden miesiąc dłuższy, niż w strefie tuż poprzedzającej. Cała ziemia tym sposobem rozdzielona jest na 60 stref, to jest na 48 godzinnych, i na 12 miesięcznych: z tych 50 stref jest na półkuli północnej, i tyleż na południowej, i znowu w każdych 50 jest 24ry godzinnych, sześć zaś miesięcznych. Aże na każdej półkuli idąc od równika, wzrost dnia jest leniwy, zbliżając się zaś do koła biegunowego, jest nagły: i znowu wzrost dnia w miesiącach będąc leniwy ku kołu biegunowemu, ale barzo nagły blisko bieguna; strefy te ziemi są nierówne, to jest jedne węższe, drugie szersze; a ku granicom wzrostu dni, jedne zachodzą na drugie, i ledwo się nie mieszają razem: Prócz tego, stan powietrza w łamaniu światła mniej lub więcej, może słońce krócić, lub dłużej zatrzymać nad poziomem, i dzień przedłużyć lub skrócić, iak to w swoim miejscu opowiemy; więc podział takowy ziemi, iako zależący od innych jeszcze obcych przyczyn króm położenia słońca, a zatem nie mogący być dokładnie i jednostajnie określony, jest dziś prawie zaniedbany. Jest on jeszcze całę

niepotrzebny; bo długość i szerokość geograficzna, są dwa pierwiastki najściślejszy i najlepiej nam położenie każdego miejsca wyrażające. Te mając, żadnych innych podziałów w ziemi nie potrzebujemy; bo iakie są odmiany światła i powietrza do każdej szerokości miejsca przywiązane, zaraz i łatwiej to można widzieć, niż przez strefy.

We wszystkich prawie Europejskich językach ten wyraz *Klima* bierze się dzisiaj, nie na wytknięcie długości dnia, ale raczej na oznaczenie *temperatury*, czyli stanu powietrza, co do ciepła każdemu kraiovi właściwego; i dlatego mówić się zwykło *Klima ostre*, lub *łagodne*. Takie znaczenie nie jest bez zasady; bo im w krajach północnych, lub południowych dni są dłuższe, tym kraj ten bardziej ku biegunom zbliżony, a zatem wystawiony, na ostrzejsze odmiany ciepła.

Chcąc poznać miejsce iakie ziemi, pod którą strefą leży, potrzeba wiedzieć, ile ma godzin dzień najdłuższy w tém miejscu; od téj liczby godzin odciągnąć dwanaście, resztę podwojwszy, czyli zamieniwszy na połówki godzin, wypadnie liczba strefy. I tak naprzykład w Krakowie dzień najdłuższy jest 16 godzin, 10 minut: od tego odciągawszy 12, zostanie się 4ry godzin, 10 minut, czyli połówek 8, 10' minut: więc Kraków leży pod dziewiątą strefą. Zeby nie opuścić co do wiadomości różnych stref należy, przyłączamy tu następującą tablicę, wyrażającą w pierwszój kolumnie początek liczbowy stref, to jest, pierwsza, druga, i t. d. trzydziesta: w drugiej kolumnie szerokość geograficzną, gdzie się ta strefa kończy, a następująca zaczyna: w trzeciej kolumnie liczbę godzin, które zamyka dzień najdłuższy w téj strefie, nie mając względu na łamanie się światła w powietrzu.

| STREFY. | SZEROKOŚĆ<br>GEOGRAFICZNA. |        | DŁUGOŚĆ<br>D N I A. |        |
|---------|----------------------------|--------|---------------------|--------|
|         | Stopnie                    | Minuty | Godziny             | Minuty |
| I.      | 8.                         | 25.    | 12.                 | 50.    |
| II.     | 16.                        | 25.    | 13.                 | 0.     |
| III.    | 25.                        | 50.    | 13.                 | 50.    |
| IV.     | 50.                        | 20.    | 14.                 | 0.     |
| V.      | 56.                        | 28.    | 14.                 | 50.    |
| VI.     | 41.                        | 22.    | 15.                 | 0.     |
| VII.    | 45.                        | 29.    | 15.                 | 50.    |
| VIII.   | 49.                        | 1.     | 16.                 | 0.     |
| IX.     | 51.                        | 58.    | 16.                 | 50.    |
| X.      | 54.                        | 27.    | 17.                 | 0.     |
| XI.     | 56.                        | 57.    | 17.                 | 50.    |
| XII.    | 58.                        | 29.    | 18.                 | 0.     |
| XIII.   | 59.                        | 58.    | 18.                 | 50.    |
| XIV.    | 61.                        | 18.    | 19.                 | 0.     |
| XV.     | 62.                        | 25.    | 19.                 | 50.    |
| XVI.    | 65.                        | 22.    | 20.                 | 0.     |
| XVII.   | 64.                        | 6.     | 20.                 | 50.    |
| XVIII.  | 64.                        | 49.    | 21.                 | 0.     |
| XIX.    | 65.                        | 21.    | 21.                 | 50.    |
| XX.     | 65.                        | 47.    | 22.                 | 0.     |
| XXI.    | 66.                        | 6.     | 22.                 | 50.    |
| XXII.   | 66.                        | 18.    | 25.                 | 0.     |
| XXIII.  | 66.                        | 29.    | 25.                 | 50.    |
| XXIV.   | 66.                        | 52.    | 24.                 | 0.     |
| XXV.    | 67.                        | 21.    | MIESIĄCE            | 1.     |
| XXVI.   | 69.                        | 48.    | .                   | 2.     |
| XXVII.  | 75.                        | 57.    | .                   | 3.     |
| XXVIII. | 78.                        | 50.    | .                   | 4.     |
| XXIX.   | 84.                        | 5.     | .                   | 5.     |
| XXX.    | 90.                        | 0.     | .                   | 6.     |

*Opisanie kuli sztuczney, wyobrażaiącyey ziemię.*

3. Ziemię i niebo, iakośmy je w tych dwóch wystawili Rozdziałach, co do kół, płaszczyzn i podziałów, potrafiąno wyobrazić przez dwie kule sztuczne; z których jedna nazywa się *Kulą niebieską* (*Globus coelestis: Globe céleste*), okryta gromadami gwiazd stałych w takim, jak są na niebie względem siebie położeniu, i w iakiembyśmy je widzieli, gdyby oko nasze było postawione we środku téj kuli, a iéy powierzchnia przezroczysta, na któręby te gwiazdy uważać mogło. Druga *Kulą ziemską* (*Globus terrestris: Globe terrestre*), na któręby powierzchni wyrażone są morza, lądy, wyspy, i kraie w takim położeniu, iakie mają względem siebie na powierzchni naszego planety. Sąto kule wytłoczone z kruszczy, lub drzewa, albo wylane z gipsu, lub masy iakiéy ciekłéy, z czasem twardniejącyey, oblepioné papierem, na którym w przód wszystko jest wytłoczone, cokolwiek powierzchnia ziemi w sobie zawiera; ten papier do oblepienia kuli przygotowany, podzielony jest na małe kartki, czyli mapy, mające postać zaokrąglonych kliników we środku szerokich, przy końcach coraz węższych, i tak wyciętych, aby rozciągnięte na powierzchni wypukłéy kuli zupełnie się z sobą schodziły, żadnéy przerwy nie zostawiając. Pociąga się potem cały tak oblepiony na kuli papier przezroczystym pokostem (*vernis*), aby go zachować od skaz i prędkiego zatarcia liter. Wymysłono takowe kule dla wsparcia pojęcia ludzkiego w rozwiązaniu różnych zagadnień, które sobie zadadź możemy z wiadomości we dwóch tych Rozdziałach wyłożonych. Tu nie należy do rzeczy naszej, tylko opisanie kuczuczney ziemskiej. Koła, linie, i punkta te, są nieodmiennie, znajdują się trwale wyrażonym wierzchu kuli sztuczney: iako to, ró-

*wnik, równoleżniki, ekliptyka* ukośnie przeciągnięta między zwrotnikami, *oś i bieguny świata*: te znówu koła, które się odmieniają w położeniu swoim dla każdego miejsca ziemi, oddzielone są od kuli, i względem niej ruchome, aby je przyzwoicie do każdego miejsca można ułożyć i przystosować. Takimi są *płaszczyzna* wyrażająca *poziom*, opasująca kulę stuczną, ale nigdzie do niej nie przypięta (L. 6. k. 57). Powtóre *płaszczyzna* południka przyczepiona do osi i biegunów kuli tak, że cała kula pod tym południkiem około swojej osi kręcić się może, a przez to południk ten ruchomy, stać się może południkiem każdego miejsca ziemi (L. 10. k. 75). Karby w poziomie wyrzuńnięte, w które wchodzi południk mosiężny, skazują punkta północy i południa, oraz linią południową przez te punkta i środek ziemi przechodzącą, a zatem na poziomie umysłowym (L. 10. k. 72) odrysowaną. Od tych punktów w odległości ćwiartki koła na poziomie wziętej, są punkta główne wschodu i zachodu, iako bieguny południka: przez co płaszczyzna poziomu jest naprzód na cztery strony główne świata podzielona: każda z tych ćwiartek dzieli się znówu na siedm stron świata pobocznych, tak iak się w puszcze magnesowej żeglarskiej dzielić zwykła (L. 10. k. 75).

W tych podziałach pobocznych wytknięte są miejsca wschodu letniego i zachodu zimowego: gdyż wiemy, że słońce w ten czas tylko wschodzi i zachodzi w punktach głównego wschodu, lub zachodu, gdy się na płaszczyźnie równika znajduje na początku wiosny, lub jesieni. Rysują się jeszcze na płaszczyźnie tego sztucznego poziomu znaki zwierzyńcowe, i przy każdym nazwisko miesiąca, w którym słońce znak ten zdać się przebiegać. Południk ruchomy mosiężny do biegunów kuli przyczepiony, i w karbach, gdzie wpada, pionowo

poziom przecinający, podzielony jest na cztery ćwiartki, a każda z nich na 90° stopni: jedne połacie zaczyna się u równika, i idą ku biegunom służąc do rachowania szerokości geograficznych (L. 10, karta 70) tak północnych, jak i południowych: drugie połacie zaczyna się u bieguna, a kończą przy równiku, i służą do rachowania na nich podniesienia bieguna nad poziom (L. 9. k. 67). Przy podziałach szerokości są wyrażone połacie Stref (L. 58. k. 128) trzydziestu, to jest 24-rech godzinnych, i sześciu miesięcznych, i przy każdej strefie długość dnia wyrażona. Jest jeszcze na porządku zrobionym globie łuczek mosiężny ruchomy, przypięty jednym końcem do południka, i ślizgający się po nim, ale mogący być za pomocą śrubki do każdego punktu południka przytwierdzony. Jest to koło wierzchołkowe ruchome (L. 10. k. 70), którego nadglównik leży na południku; wiemy bowiem (L. 10. k. 70), że południk każdego miejsca przechodzić powinien przez bieguny świata i przez nadglównik miejsca. To koło wierzchołkowe przytwierdzone na południku w tym punkcie, gdzie przypada miejsce jakie szczególne ziemi, np. *Kraków*, pokazuje na południku punkt, gdzie nadglównik Krakowa pada, a zatem jego od równika i od bieguna świata odległość. Takowe koło wierzchołkowe służy do mierzenia na kuli odległości miejsc, od siebie różniących się długością i szerokością. Ustanowiwszy je bowiem do nadglównika jednego miejsca, przeciągnąwszy przez drugie, łuk tego koła między dwoma rzeczonymi miejscami zawarty, i przez piętnaście rozmnożony, daie nam odległość w milach Niemieckich tych dwóch miejsc: koniec zaś koła wierzchołkowego na poziomie skazuje stronę świata, w którą jest wy kierowane tychże miejsc położenie na samym wierzchu kuli. To koło mieć powinno

miarę koła wielkiego jak południk lub równik; ho tylko łuk koła wielkiego daie nam naykrótszą miysc od siebie odległość na powierzchni kuli, (§. 20. Wstęp. XIII).

Równik podzielony iest na 560 stopni, służące do rachowania długości ieograficznych: przez każde dziesięć, a w niektórych kulach przez każde piętnaście stopni tego podziału prowadzone są koła wielkie, do równika pionowe, i przechodzące przez bieguny. Są to południki tych miysc ziemskich, przez które przechodzą: kąty między temi kołami w biegunach świata zawarte, są kąty godzinne, dające różnicę długości ieograficznych (L. 11. k. 75); miarą tych kątów są łuki równika im przeciwległe, i wartość tych kątów skazujące. Ponieważ podziały równika służą do rachowania długości ieograficzney miysc, a ta długość wyrazić się może, albo przez łuk, albo przez czas (L. 15. k. 79) rachując piętnaście stopni na iedną godzinę; można było ieszcze tenże równik podzielić na 24ry godziny. Podział takowy równika na godziny i ich części, przeniesiony iest na koło mu równoległe mosiężne, do bieguna kuli i południka ruchomego przyczepione, nazywające się kołem godzinnym. We środku tego koła znajduje się oś świata, czyli oś obrotu dziennego ziemi, a na niej osadzona skazówka, służy do pokazywania godzin na kole wyrzniętych. Każda połowa tego koła zawiera 12 godzin: godzina 12sta w górze iest godziną południa, taż godzina na dole, iest godziną północy; więc półkole zachodnie wyraża godziny wieczorne, półkole wschodnie pokazuje godziny ranne. Obracając kulę około osi, skazówka w tym obrocie obiedz powinna całe koło, a kiedy się przesunie łuk równika piętnaście stopni zamykający, skazówka przebiedz powinna podział iedney godziny.

Są ieszcze na powierzchni kuli sztuczney przez

każde dziesięć stopni szerokości, porysowane koła do równika równoległe, ciągnące się aż do obu dwóch biegunów: sąto równoleżniki miejsc ziemskich odległych od siebie o dziesięć stopni szerokości. Między temi równoleżnikami przechodzą zwrotniki i koła biegunowe, dzielące całą ziemię na pięć pasów (L. 56 k. 125): ekliptyka, czyli droga roczna ziemi ciągnie się ukośno między zwrotnikami narysowana, ze 12 znakami zwierzyńcowemi, z których każdy podzielony jest na 50 stopni. Ta skazuje nam u zwrotników punkta stanowisk słońca, u równika zaś punkta równonocne, to jest początki czterech pór roku. Znając na każdy dzień miejsce słońca na ekliptyce, i to miejsce na kuli sztucznej ziemskiej znalazłszy, mamy równoleżnik, którego mieszkańcy mają w ten dzień słońce przez wierzchołek przechodzące (L. 56. k. 125).

Na postawie kuli, lub poziomie ruchomym być powinna igła magnesowa, służąca do ustawienia globu w należnym kierunku do północy i południa, dwóch głównych stron świata.

### *Własności dobrze zrobionéy kuli sztucznej ziemskiej*

40. Kula sztuczna ziemską, czyli *Glob* dobrze zrobioną, mieć powinien następujące własności. *Naprzód*: Kartki, czyli kliniki, któremi się oblepia kula, powinny się z sobą doskonale schodzić, i tak przystawać, aby nie zostawiając żadnej przerwy, iak iedne ciągłe linie i łuki robiły. *Powtóre*: Powłoka pokostowa, którą się pociąga przylepiony papier, być powinna doskonale przezroczysta, aby nie było garbów, i każdy wyraz był czytelny. *Potrzecie*: Żeby kula ustawiona w karbach poziomym miała postawę zupełnie pionową, nie chyląc się ku punktom wschodu, lub zachodu. *Poczwarcie*: Kula tyle tylko powinna odstawać od po-



ziomu i południka ruchomego, ile potrzeba miejsca do obrócenia ię pod temi płaszczyznami: zbyt dalekie i nierówne ze wszystkich stron odstawanie jest wadą roboty. *Popiąte*: Poziom i południk powinny się w korbach na dwie części zupełnie równe przecinać. Równik na kuli rysowany być powinien także na dwie części zupełnie równe, i koniecznie w punktach głównego wschodu i zachodu od poziomu przecięty. Ustawwszy kulę do położenia sfery równoległego, to jest, żeby oś kuli była do poziomu pionową; równik zupełnie się we wszystkich punktach zniżył powinien z płaszczyzną poziomu. *Poszoste*: Punkt zero na południku, od którego zaczyna się rachuba szerokości, padać zupełnie powinien na obwód równika, i w obrocie kuli z tego obwodu nie schodzić. *Posiódme*: Koło godzinne być powinno równoległe do równika, i skazówka za każdym przesunięciem przez południk łuku równika piętnaście stopni zawierającego, skazować i padać zupełnie powinna na podziały godzin.

### *Ustawienie kuli do miejsca danego.*

41. Ustawić kulę sztuczną ziemską do pewnego jakiego miejsca, jestto jedno, co koła dwa ruchome i odmienne, to jest, poziom i południk do tego miejsca właściwie ułożyć i przystosować. Do tego potrzeba wiedzieć szerokość icograficzną miejsca danego: jeżeli ta szerokość jest północną, biegun północny ku stronie świata północney o tyle podnoszę nad poziom, aby liczba stopni od bieguna do poziomu rachując, była równa szerokości daney (L. g. k. 67): potem miejsce dane podsuwam pod południk mosiężny, i w punkcie mu odpowiadającym przytwierdzam koło wierzchołkowe, skazówkę zaś na kole godzinnem stawiam na go-

dzinie XII. w górze; tym sposobem będę miał ułożenie kuli do miejsca danego; poziom kuli stanie się tego miejsca poziomem umysłowym, a płaszczyzna dotykająca się kuli w miejscu danym, to jest gdzie jest przytwierdzone koło wierzchołkowe, będzie równoległa do poziomu umysłowego, a zatem wyrazi poziom fizyczny (L. 6. k. 57). Tak ustawivszy kule sztuczną ziemi, można za pomocą iey barzo wiele zagadnień i geograficznych rozwiązać. Nie będziemy się tu zatrzymywać nad temi pytaniami, bo ie w każdéy książce geograficznéy znaleźć można: rozwiązanie ich żadnéy nie ma trudności, dobrze objawszy to wszystko, cośmy w pierwszych dwóch Rozdziałach tego dzieła wyłożyli.

*Uwaga nad nieporządném Jeografii uczeniem.*

42. Nie możemy tu jednak opuścić iednéy uwagi o nieporządnym sposobie tłumaczenia Jeografii młodym ludziom, zaczynając, iak się pospolicie dzieć zwykło, tę naukę na globie, i cały iey ciąg na nim wykładając; skąd wypada koniecznie ten skutek, że dzieci uczą się poznawać kulę papierową, ale się nie uczą świata fizycznego i iego porządku. Z tego nieporządnego uczenia pochodzi; że nawet ludzie dojrzały znając wszystko na kuli sztucznój, nie mogą sobie czystego zrobić wyobrażenia o rzeczach świata rzetelnego. Umieć porządnie pierwsze Jeografii początki, nie iestto iedno, co poznać kulę papierową; ale iestto poznać położenie ziemi w przestrzeni nieba, iey odmiany i miejsce względem słońca, iako gwiazdy wymierzającey nam czas i pory roku: iestto wystawić sobie czyste wyobrażenie o początku, potrzebie i użyciu wszystkich płaszczyzn, kół, wszystkich punktów ruchomych i nieruchomych, iak te leżą, i gdzie na niebie padają: aby stosując i odnosząc do nich

różne miejsca powierzchni ziemskiej, mieć dokładną wiadomość o położeniu ich, iednych względem drugich. Do takiej wiadomości inaczej przyśiść niepodobna, tylko dochodząc i ucząc się tego wprzód pod niebem i na niebie: a tam poznawszy rzeczy, przeyśdź dopiero do objaśnienia już nabytych w świecie rzetelnym wiadomości, do pomocy sztucznych, iakie nam użycie globu podaje. Powie mi kto, że do tego potrzeba umieć Astronomiā; ale Jeografia iestto część Astronomii, iakże tedy rozsądnie wymagać można, aby się nauczyć tego, co iest tylko wnioskiem wiadomości astronomicznych, bez pozątków Astronomii? Owszem z tego i logicznie i praktycznie wypada, że ci mniemani Jeografii nauczyciele nie znając nieba tyle, ile tego wiadomość ziemi potrzebuie, prawdziwēy nauki o ziemi nie znaiā. Idąc atoli za porządkiem i sposobem we dwóch tych Rozdziałach wyłożonym, unikać można tego nieładu wiadomości. Poznanie małej barzo liczby gwiazd, ich biegu pozornego, miejsce tych na niebie, które w biegu dziennym pokazuiā się niewzruszone: uwaga nad liniā wierzchołkową, którą nam zawieszony na uici ciężar w każdym czasie skazuje, i płaszczynu przez nię przechodzących, stanowią mały, ale cały zbiór wiadomości astronomicznych każdemu do poięcia łatwy, z których całą tę naukę wyciągnęliśmy.

---

## R O Z D Z I A Ł III.

O wymierzaniu ziemi: o ięy figurze i rozległości

Sposób wymierzania ziemi.

43. P O M Y Ś L M Y sobie, że na *Figurze 22.* dwa koła z tego samego środka *C* opisane, wystawiają nam przecięcie ziemi i nieba płaszczyzną przechodzącą przez bieguny świata; więc koło *DA B* wyraża rys południka na powierzchni ziemi, należącego do miysce *A, B, D*, koło zaś *L x Z* południka na kuli niebieskiej tychże samych miysce ziemskich (*L. 10. k. 70*). Postawmy się myślą na punkcie ziemi *A*, pod jakąkolwiek szerokością, na przykład w *Krakowie*, i uważaymy na niebie gwiazdę jaką *x*, w czasie swego górowania przez nasz nadgłównik przechodzącą, a zatem widzianą przez linią prostą *A x*. Nie schodząc z płaszczyzny tego samego południka *DA B*, gdybyśmy się przemieszli dalej ku północy lub południowi, i przeszli z miysca ziemi *A*, na miysce *B*, na przykład z *Krakowa* w okolice *Płocka*, lub *Elbląga*, i tam uważali tę samą gwiazdę w momencie ięy przechodu przez południk: w tém nowém naszym stanowisku mielibyśmy *Zenith* w punkcie nieba *Z*, linia *CBZ*, byłaby naszą linią wierzchołkową, a gwiazda *x*, jako nieskończenie od ziemi odległa, pokazałaby nam się na linii *B x* równoległej do *A x*, i jużby w okolicy *Płocka* nie przechodziła przez *zenith*, aleby była od *Z*, odległa kątem *Z B x*. Linie wierzchołkowe *Krakowa* i okolicy *Płoc-*

ka przeciagnione przez ziemie, przetną się w iey środku C, i tam zrobią kąt BCA, równy kątowi ZBx, którego miarą iest łuk południka ziemskiego BA, czyli odległość na płaszczyźnie południka wzięta dwóch miayse A i B. Zmierzywszy na nichie kąt ZBx, będziemy mieli wartość łuku BA w częściach obwodu koła, czyli w stopniach; a przez miary liniowe dobrze znane, iakie są stopy, łokcie i pręty: wymierzywszy znowu odległość między Krakowem i okolicą Płocka za przykład wziętą, czyli łuk AB, poznamy ile znaleziona liczba stopni takowych miar w sobie zamyka. Gdybyśmy naprzykład gwiazdę x, w okolicy Płocka znaleźli o dwa stopnie od *zenith* odległą, a odległość z Krakowa do teyże okolicy Płocka z wymiaru na ziemi wypadła dwakroć czterdzięści tysięcy łokci Warszawskich; wnieslibyśmy, że ieden stopień południka pod szerokością blisko  $51^{\circ}$ , zawiera w sobie sto dwadzieścia tysięcy łokci Warszawskich. Zamiast uważać gwiazdę x, przez sam *zenith* w Krakowie przechodzącą, moglibyśmy użyć do tego gwiazdy iakięykolwiek inszey, i w iakięykolwiek odległości od *zenith* będącęy w czasie iey górowania; różnica między odległością tey gwiazdy od *zenith* w obudwóch stanowiskach znaleziona, dałaby nam zawsze wartość łuku AB w stopniach: i ieszcze ten sam łuk AB skazałby nam różnicę szerokości ieograficznęy obudwóch miayse, gdyż ta nie innego nie iest, tylko różnica odległości *zenith* tychże miayse od równika (L. 9. k. 67).

Wymierzając odległość AB między Krakowem naprzykład i Płockiem, nie potrzeba, abyśmy wciaż szli łukiem południka Krakowskiego, bo by takowa robota była może nie podobna dla gór, rzek, bagnisk, i wielu miayse niedostępnych, którebysmy na drodze spotkali; a gdyby nawet takowych przeszkód nie było, wymierzanie mechaniczne całej

tę odległości wprowadziłoby nas w błędy, których żadnym ludzkim sposobem uniknąćby nie można. I tak długość miar odmieniłaby się przez różny stopień ciepła atmosfery, przystawianie tychże miar, choćby tylko na włos chybiłone, ale tyle tysięcy razy powtarzane, zrobiłoby grubą omyłkę w odległości; wreszcie nierówność gruntu w iednych miejscach wyniesionego, w drugich zapadłego, ciągnąc za sobą nieprzesłanne przywodzenie wymiaru do tęg samey płaszczyzny, powiększyłoby ieszcze błędy i omyłki roboty. W takich więc przedsięwzięciach naybezpiecznię jest powodować się tęg prawidłem: aby iak naymniey mierzyć, a prz. z rozumowanie ieometryczne naywięcey wnosic i rachować; to zaś co się mechanicznie wymierza, z nayskrupulatnięszą dokładnością dochodzić; wnioski ieometryczne oparte na wymierzaniu dokładnem iednę linię, nie będąc podległe wyżey wymierzonym omyłkom, są pewnieysze, niż wszystkie mechaniczne wymiary. Z tych przyczyn wymiar południka w łokciach, stopach, lub prętach, odbywa się następnęcem sposobem.

Na gruncie równym i płaskim (*Fig: 25*), obiera się iedna linia prosta *AB* dosyc długa, i iakokolwiek względem południka leżąca, i ta przez kilkokrotnie powtórzoną robotę wymierza się na pręty z nayskrupulatnięszą dokładnością. Linia ta nazywa się całej roboty *podstawę* (*Basis: Base*): około południka *HD*, obierają się stanowiska, iak może byđz nayodlegleysze, i na obiedwie strony wzdłuż tego południka się ciągnące, tak zaś ułożone, aby z narzędziem do mierzenia kątów z iednego stanowiska celować można do drugiego, i kąty między temi stanowiskami zawarte, iak naydokładnięcy wymierzać; potem połączywszy te stanowiska trójkątami, z wymierzoney podstawy i kątów, za pomocą Trygonometryi rachują się łoki

wszystkich trójkątów: nadto dochodzi się nachylenie boków trójkątowych do południka  $HD$ , albo do linii płaszczyzn iemu równoległych: tym sposobem postępuje się przez szereg trójkątów od punktu, gdzie się robota zaczyna, aż do miejsca, gdzie się ma kończyć. Wzór takięj roboty pokazanie nam *Figura 25*): od dwóch końców wymierzonej podstawy  $AB$  celuję do miejsca  $C$ , z  $C$  i  $B$  do  $D$ , i podstawę z początkiem roboty  $D$ , łączę przez dwa trójkąty  $ABC$ ,  $BCD$ : potem idę następującym porządkiem przez trójkąty  $ACF$ ,  $ABF$ ,  $FAG$ ,  $ABE$ ,  $AEH$ ,  $AHG$ , i punkta ostateczne łuku południkowego  $HD$  mam związane trójkątami. Z nachylenia boku  $HA$ , do południka  $HD$  otrzymuję  $Hm$ ; z nachylenia podstawy  $AB$  do południka  $HD$ , albo linii mu równoległéj  $nB$  otrzymuję  $mp$ , wreszcie z nachylenia do tegoż południka boku  $DB$ , wynajduję  $Dp$ : te trzy linie  $Hm$ ,  $mp$ ,  $pD$ , dodane do siebie, dają mi długość południka  $HD$ . Można by z pochyłości do południka boków wschodnich iedną, a z pochyłości boków zachodnich drugą długość téjże saméj linii południowéj wyciągnąć, aby przez zgadzające się z sobą dwie téj saméj linii wartości widzieć dokładność roboty. Można by oprócz tego zamiast iednéj, wymierzać dwie podstawy przy ostatecznych punktach linii południowéj obrane, a związawszy je trójkątami, wartość iednéj wyciągać przez rachunek z wymiaru drugiéj, i widzieć zgodę rachunków trygonometrycznych z mechanicznemi wymiarami, a przez to mieć dowód probierski, czyli w ciągu roboty nie popełniły się jakie omyłki. Nachylenia boków trójkątowych do południka dochodzić można przez postrzeżenia astronomiczne, uważając, jaki kąt czyni ze stanowiskiem wschodzące, lub zachodzące słońce, i stąd wyciągnąć kąt, który robi w zenith z południkiem płaszczyzna wierzchołkowa, prze-

chodząca przez słońce: albo przez inne sposoby, które Astronomiia podaje. Poznawszy nachylenie iednego boku któregokolwiek trójkąta do południka, łatwo iest barzo stąd wynaleźć pochyłość innych boków.

Ten iest sposób powszechnie zachowany i pewny wymierzania ziemi, która gdyby była doskonałą kulą; mając w miarach liniowych wartość iednego stopnia południkowego, i tę rozdzieliwszy przez piętnaście, otrzymalibyśmy, ile takich miar miła Niemiecka zamyka: tę znowu wartość iednego stopnia rozmnożywszy przez 560, wypadłby cały obwód południka ziemskiego, z czego łatwo dochodzi się promień kuli, czyli odległość wierzchu ziemi od iey środka. Mając zaś promień kuli ziemskiej, wyrachować można całą iey powierzchnią, lub iakąkolwiek iey część w takichże miarach kwadratowych; albo całą bryłowatość ziemi w miarach sześciennych.

#### *Zagadnienie o Figurze ziemi.*

44. Ziemia mierzona była przez Egipcyanów i Chaldecyzyków: i zdaie się, że wszystkie dawne narody zajęte doskonaleniem Astronomii, nie zaniedbały tego wielkiego przedsięwzięcia, lubo wypadki ich prac, albo cale nas nie doszły, albo tylko są wzmiankowane od Dzieciopisów bez dokładnego całej roboty opisania. Wszelako iak to, co robiła starożytność; tak to, co na końcu siedmnastego, i na początku osmnastego wieku wykonali: *Norwood* w Anglii, *Snellius* w Holandyi, *Pikard* we Francyi, nie miało innego celu, tylko dochodzenie wielkości i rozległości ziemi, wziętęj za doskonałą kulę. Dopiero nauka *Kopernika* o biegu ziemi, rozważona przez *Hughensa* i *Newtona*, zwróciła te wszystkie przedsięwzięcia do rozwiązania śmiatego, ale



nayważniejszego zagadnienia o prawdziwéy figurze ziemi, które przeszło siedmdziesiąt lat zatrudniło pierwszego rzędu ludzi uczonych w Europie. Roztrząśniemy to sławne pytanie. Jeżeli ziemia jest prawdziwą kulą, stopień południka w jakimkolwiek miejscu ziemi mierzony, wypaść powinien téy saméy długości: to jest, zamykać tę samę liczbę łokci, lub pretów, byleby w tych wszystkich rozmiarach mieć baczność na nierówność gruntu, na niedoskonałość narzędzi, na skutki łamiącego się światła, na różny stopień ciepła w powietrzu i t. d. i stosownie do tego wprowadziwszy poprawy, cały wymiar przywiesdz do jednéy téy saméy równie wyniesionéy płaszczyzny, to jest, do powierzchni morza. Ale że ziemia nie jest doskonałą kulą, to naprzód z nauki *Kopernika* wniósł *Hughens* i *Newton*: a potém wszystkie pomiary na tylu miejscach ziemi dokonane, stwierdziły.

*Cieężkość ciał odmienia się na ziemi, i stosunek téy odmiany.*

45. Jeżeli ziemia kręci się około swéy osi w biegu dziennym, każda iczy cząstka nabywa siły odpychającej (§. 29. Wstęp), którą usiłuje oddalić się od środka koła w tym obrocie przez siebie opisanego, co koniecznie odmieniać powinno ciężkość ciał ziemskich. Działanie to siły odpychającej, tym jest mdenieysze, im chyżość większa; chyżość zaś cząstek ziemskich tym jest większa, im jest więkksze koło w obrocie dziennym przez nie opisané: to jest, im te cząstki są bliższe równika, czyli im mnieyszą mają szerokość ieograficzną. Siła ciężkości działa w kierunku linii wierzchołkowéy: siła odpychająca działa w kierunku koła w obrocie ziemi od cząstki opisanego. Pod równikiem obadwa te kierunki schodzą się razem: to jest, promień ró-

wnika jest razem linią wierzchołkową; więc tam siła odpychająca jest wręcz przeciwna sile ciężkości, bo tamta ciała usiłują oddalić się od środka ziemi, tą zaś dążą do tegoż środka: więc siła odpychająca zmniejsza najbardziej siłę ciężkości pod równikiem, i dlatego, że iey wręcz jest przeciwna; i dlatego, że tam chyżość obrotu dziennego ziemi jest największa. Wszystkie przeto ciała mniej ciężką pod równikiem, iak w iakiemkolwiek inném miejscu ziemi. Jakoż pod równikiem siła odpychająca jest  $\frac{1}{289}$  siły ciężkości. Zobaczmy, iak się ciężkość ciał na innych miejscach ziemi przez iey obrot dzienny zmniejszać i odmieniać powinna. Niech na *Figurze 8.* *AB* wyraża oś obrotu dziennego ziemi: a zatem *A, B*, dwa bieguny świata; *CD* promień równika: punkt *e* pod iakąkolwiek szerokością leżący, opisuie w tym obrocie równoleżnik którego promień *ef* (§. 19. Wstęp). Siła odpychająca działa na tem miejscu w kierunku *fe*; siła zaś ciężkości w kierunku *ec*: więc w punkcie *e*, siła odpychająca nie cała, ale tylko część swojej dzielności wywiera na zmniejszenie ciężkości: wreszcie ta siła w samych biegunach wraz z biegiem wirowym ustaje: przy to ciężkość ciał powiększa się idąc od równika ku biegunom, i ciała ziemskie najmniej ciężką pod równikiem, najwięcej pod biegunami. W jakimże stosunku zmniejszy się ciężkość ciał w innych szerokościach idąc od bieguna ku równikowi? Chyżość punktu *e* w biegu wirowym ziemi jest, iak *ef* (§. 19. Wstęp): siła odpychająca działa od *f* ku *e*; wyrażmy tę siłę przez linią *en*, i podług (§. 11. Wstęp) rozbiierzmy ją na dwie iey równe, to jest na *em* sile ciężkości zupełnie przeciwną, i na *nm* do niej pionową: więc siła odpychająca w punkcie *e* częścią tylko siebie *em* działać będzie na zmniejszenie ciężkości: ma się zaś *en* do *em*, iak *Ce* do *fe*: to jest,

siła odpychająca pod równikiem, gdzie całą swą mocą władnie, do siły odpychającej na zmniejszenie ciężkości w punkcie  $e$ , ma się tak, jak promień równika do promienia równoleżnika. Siła odpychająca działa w stosunku takim, jak kwadraty chyżości (§. 26. Wstęp), więc zmniejsza ciężkość ciał ziemskich w takim stosunku, jak są kwadraty promieni równoleżników; bo te promienie wyrażają chyżość różnych miejsc ziemskich w obrocie dziennym. Promień jakiegokolwiek równoleżnika  $ef$  nazywa się w Jeometrii *Dostawą* (Cosinus) łuku  $eD$ , czyli szerokości ieograficznój miejsca; więc odmiana ciężkości w ciałach ziemskich, ma się jak kwadraty dostaw szerokości ieograficznój: i jeżeli wartość siły odpychającej pod równikiem, czyli  $\frac{1}{35}$  rozmnożę przez kwadrat dostawy szerokości miejsca, otrzymam zmniejszenie ciężkości ciała temu miejscu właściwą. Takie było o ciężkości ciał ziemskich rozumowanie *Newtona* i *Hughensa*, skoro ten ostatni odkrył prawa i własności siły odpychającej. Ale iakże było sprawdzić to i porównać z doświadczeniem? Żadna waga nie może pokazać odmiany ciężkości, bo siła odpychająca równie wpływa na wagę, iak na ciało ważone: spuszczaó ciała z góry na różnych punktach ziemi, i uważać wszędzie wiele stóp na iedną sekundę przebiegają, iest doświadczenie i trudne i nadto grube na tak delikatny fenomen.

*Bieg zegarów wahających się iest nayspewniejszą skaóówką odmiany w ciężkości ciał ziemskich.*

46. *Wahadła* (pendula: *pendules*) przyprawione do zegarów podług myśli podanej od *Galileusza*, a wydoskonalonój przez *Hughensa*, i szczęśliwy trafunek, ukazały fizykom nayspewniejszą drogę dochodzenia odmiany ciężkości, i zamieniły myśl *Koper-*

*nika* o obrocie dziennym ziemi na nayspewniejszą w Fizyce prawdę. W roku 1672 *Richer* Akademię Paryżki wysłany na obserwacye astronomiczne do wyspy *Cayenne*, blisko o pięć stopni od równika odległej, postrzegł nayspiewniejszy, że iego zegar do czasu średniego (L. 35. k. 122) urządzony, i dobrze idący w Paryżu, spoźniał na téj wyspie dwie minuty i dwadzieścia ośm sekund codziennie. Spoźnienie to nie mogło być skutkiem wyższego stopnia ciepła; bo stopień ciepła panującego w bliskości równika, ledwo mógł sprawić piątą część całej téj odmiany. Krom tego, *Richer* z nayspiewniejszą bacznością przez dziesięć miesięcy to doświadczenie powtarzając w *Cayenne* przy pewnym stopniu ciepła, wróciwszy do Paryża roztrząsał ten fenomen w téj samej temperaturze powietrza, i znalazł, że wahadło zegaru być powinno w Paryżu blisko o półtrzeciéj linii dłuższe, niż w *Cayenne*, żeby zegar mógł ten sam czas na obudwóch punktach ziemi skazywać. Ten fenomen był potem przez wielu innych Fizyków i Astronomów na różnych miejscach ziemi sprawdzany i uważany: za stanowmy się nad iego przyczyną.

Wystawmy sobie na *Fig: 24. Tab. II.* ciało ciężkie *A* na nici z punktu *C* zawieszone: jeżeli je odciągnąwszy od linii wierzchołkowej *CB* z punktu *A* puszczone: mocą ciężkości przyjdzie do punktu *B*, i w tym biegu takiéj nabędzie chyżości, iak gdyby samopas spadło z wysokości *BE* (§. 10. Wstęp): mocą téj nabytej w punkcie *E* chyżości, ciało w tymże samym czasie od *E* pójdzie do *D*, gdzie iego chyżość oporem ciężkości zniszczona ustaje; z punktu znowu *D* mocą ciężkości spadnie do *E*, i nabytą w tym spadku chyżością od *E* podniesie się do *A*. Gdyby nie było oporu powietrza, ciało ciężkie raz odciągnięte od linii wierzchołkowej i ruszone ze spoczynku, nigdyby nie u-

stało chwiać się i wahać około punktu C, spadając przez połowę łuku AD siłą ciężkości, i dzwigać się przez drugą połowę mocą nabytą w tym spadku chyżości. Nazywam ruch ciała przez cały łuk AD, *Kolysaniem* (*oscillatio: oscillation*). Ciężkość więc i chyżość nabyta działając naprzemian na ciało zawieszone, są dwie przyczyny biegu w ciałach wahaających się. Chyżość nabyta w spadku, zawisła od siły ciężkości; im więc ta siła będzie większa, tym będzie prędzsz wahać się: to jest ciało ten sam łuk AD, w krótszym czasie przebieży: a zatem w tym samym przeciągu czasu więcej razy kołysać się będzie. Siła ciężkości wymierza się spadkiem wolnym z wysokości BE; więc jeżeli ta wysokość w krótszym czasie od ciała samopas spadających jest przebieżona, wahać się będzie prędzsz, to jest liczba kołysań w tym samym czasie zrobionych będzie większa: i na odwrót, jeżeli w pewnym tym samym czasie, np. w godzinie, ciało na nici, lub pręcie tej samej długości wahać się, więcej zrobi kołysań; siła ciężkości na nie działająca będzie większa.

*Richer* urządziwszy w Paryżu zegar od dnia średniego słońca (L. 55. k. 122), ten zegar od iednego przechodu przez południk pewnej iakię gwiazdy do przechodu tuż następującego, czyli przez dzień gwiazdowy zrobił kołysań 86164 w Paryżu, z których każde wyrażało iedną sekundę czasu średniego: ten sam zegar przeniesiony do *Cayenne*, spóźnił mu dwie minuty, 28 sekund; więc przez dzień gwiazdowy zrobił w *Cayenne* sto czterdzieści ośm kołysań mniej, niż w Paryżu. Skąd wypada, że siła ciężkości w *Cayenne* jest słabsza, niż w Paryżu. Zamiast do *Cayenne*, przeniesmy ten zegar z Paryża dalej ku północy, naprzykład na wyspę *Wardhus* przy Laponii; zobaczymy, że tam zegar ten przyspieszać będzie, to jest, w prze-

ciągu dnia gwiazdowego więcej zrobi kołysań w *Wardhus*, niż w Paryżu; pokazując nam, że siła ciężkości odmienia się na ziemi, to jest, rośnie od równika ku biegunom, ubywa zaś od bieguna ku równikowi. Można więc siłę ciężkości wmierzać, albo przez liczbę kołysań w wahających się zegarach, albo przez liczbę stóp, które ciało ciężkie samopas spadając w jednej sekundzie przebiega: przeto zachodzi pewny nieodmienny stosunek między temi dwiema liczbami, tak dalece, że na każde miejsce ziemi mając z nich jedną, łatwo bardzo wyнайduie się druga: ten stosunek skazuje nam *Mechanika*.

Jeżeli na tém samym miejscu ziemi zawiesimy dwa ciała równego ciężaru, ale na niciach lub prętach nierównej długości; ciało na nici krótszej prędzej się będzie kołysało, niż na nici dłuższej; to jest, w tym samym przeciągu czasu wahadło krótsze więcej zrobi kołysań, niż wahadło dłuższe: i dlatego w zegarach spóźniających skraca się wahadło, przydłuża się w przyspieszających. Więc znowu liczba kołysań w pewnym przeciągu czasu zrobiona, zawisła od długości wahadła: i zamiast dochodzić siły ciężkości z wahadłem téj saméj długości przez liczbę kołysań, możemy iéy dochodzić przez różną długość wahadła, bliższego wszędzie za jednem kołysaniem jedną sekundę czasu. gdyż każde z miejsc ziemskich różniących się szerokością geograficzną, mając inną, że tak powiem, siłę ciężkości, musi mieć koniecznie pewną oznaczoną i sobie właściwą długość pręta zegarowego, na skazanie jednem kołysaniem téj saméj równie trwającej chwili czasu. Z czego znowu wypada, że musi bydz pewny i nieodmienny stosunek między długością wahadła, jedną naprzykład sekundę czasu bliższego, i między wysokością, którą ciała ciężkie samopas spadając, w jednej także sekun-

dzie tego samego czasu przebiegaia; bo iak pierwsze, tak drugie jest skutkiem i razem miarą siły ciężkości; a tak na każdym miejscu ziemi pod iakąkolwiek szerokością, z długości wahadła robiącego wszędzie równie trwające kołysanie, możemy dochodzić wysokości spadku ciał ciężkich; i na odwrót z wysokości spadku wyznajdować długość wahadła: co nam także tłumaczy Mechanika. Z tego wszystkiego cośmy dotąd mówili, widzimy oczywiście, iż żeby zegar ten sam czas pokazywał przenosząc go od równika ku biegunom, potrzeba iego wahadło przydłużać, potrzeba ie zaś skracać idąc z zegarem od biegunów ku równikowi: bo na pokazanie kołysaniem tego samego podziału i gatunku czasu (L. 55. k. 122), z rosnącą siłą ciężkości, rośnie długość pręta zegarowego czyli wahadła; z ubywającą ubywa.

*Odmiana ciężkości ciał dowodzi, że ziemia nie jest doskonałą kulą.*

47. Ziemia jest przeszło we dwóch trzecich częściach swojej powierzchni oblana wodą, napełniająca morza; które się ciągną i łączą z sobą od iednego bieguna do drugiego: cały ląd dawny i nowy uważać należy iako rozległe wyspy morzem oblane. Masę całą wody morskiej po wierzchu ziemi rozlaną uważać możemy w równowadze i spoczynku; bo małe kołysania się peryodyczne Oceanu, o którym na innym miejscu mówić będziemy, nie może bydź wzięte za zburzenie téj równowagi powszechnéj: dlatego, że pochodzi od przyczyn zewnętrznych ziemi, które usunąwszy myślą, wody morskie zostałyby w spoczynku, nie płynąc z okolicy bieguna ku równikowi, ani od równika ku biegunom.

Pokazaliśmy dopiéro, że ciężkość ciał odmie-

nia się na ziemi rosnąc od równika ku biegunom; więc woda pod równikiem jest lżejsza, niż przy biegunach. Wystawmy sobie morze ciągnące się od bieguna ku równikowi jako jeden kanał zakrzywiony, i napełniony wodą różney ciężkości, którego jedno ramię kończy się u bieguna, a drugie zaczyna się u równika: podług tego cośmy powiedzieli w §. 50. Wstępu; słup wody morskiędy przy równiku nie ułoży się do równowagi ze słupem wody przy biegunach, jeżeli pierwszy nie będzie o tyle wyższy od drugiego; o ile ciężar wody pod równikiem jest mniejszy od ciężaru wody pod biegunem. Gdy więc woda lżejszą pod równikiem jest w równowadze z wodą cięższą pod biegunami, iak nas obserwacye uczą, biorąc od środka ziemi do powierzchni morza, każdy słup musi być najdłuższy pod równikiem, najkrótszy u biegunów; te słupy idąc od równika skracać się muszą stopniami w miarę rosnącyey ciężkości: to jest, morze musi koniecznie mieć postać wyniesioną pod równikiem, a spłaszczoną pod biegunami: i odległość środka ziemi od powierzchni morza być powinna większa w pierwszym, niż w drugim miejscu. Z czego wypada, że gdyby cała ziemia była oblana wodą, dlatego, że się kręci około swęy osi w biegu dziennym i zmniejsza ciężkość ciał, nie może mieć figury kulistęy, ale musi koniecznie być wyniesiona pod równikiem, a spłaszczona pod biegunami: to jest mieć będzie figurę *Ellipsoidy*, iakaby *ellipsa* obrócona około swęy osi mniejszey (§. 13. Wstęp) nadłała miejscu w tym obrocie przebieżonemu. Przecięcie ziemi taką postać mającęy płaszczyzną południka wystawia nam *Fig: 25. Tab: IV.* gdzie *AB* wyraża średnicę równika; *ED* oś obrotu dziennego przez bieguny *E, D*, przechodzącą. Całe dociekanie figury ziemi w takim przypadku kończy się na tém aby znaleźć stosunek linii



CE do CA, to jest, osi mniejszey do osi większey ellipsy. Różnica między dwiema temi liniami zachodząca, czyli ilość liczbą oznaczona, o którą odległość wierzchu ziemi od ięć środka pod równikiem, przewyższa podobną odległość pod biegunami, nazywa się *Elliptycznością*, albo *spłaszczeniem* ziemi (*Ellipticitas: Ellipticité ou applatissement*).

Dopiero wyciągniona figura ellipsoidalna ziemi wypada z praw hydrostatycznych, czyli z równowagi ciał płynnych w tém przypuszczeniu, że ziemia cała jest oblana wodą; bo inaczej woda oblewająca ziemię, nie ułoży się do równowagi i spoczynku. Ale jeżeli powierzchnia ziemi nie jest cała wodą oblana, iakaż jest figura łądu, albo raczej, iaka jest figura ziemi złożonę z wody i łądu? To zagadnienie nie mogło być rozwiązane, tylko przez wymierzanie ziemi w różnych punktach to jest w bliskości równika, biegunów, i pod iakąkolwiek inną szerokością. Rząd i naród Francuzki opanował całą chwałę i zasługę w tém wielkiem przedsięwzięciu. Ledwo nie wszystkie wypadki wymiarów praktycznych, i cały wzrost wiadomości naszych w tym walnym zawodzie, winniśmy niezmiernę pracy i głębokim dociekaniom ludzi uczonych tego narodu. Akademia umiejętności Paryzka w roku 1756. wysłała z grona swojego jedno towarzystwo do *Peru*, któremu przewodniczyli *Lacondamine* i *Bouguer*; drugie towarzystwo do *Laponii Szwedzkiej*, pod naczelnictwem *Maupertuis* i *Lemonier* na wymierzanie ziemi. Sławny *Lacaille* mierzył łuk południka na końcu Afryki, znajdując się w przyładku *Dobréj nadziei*; powtórzono wymiary dawne *Picarta* we Francyi; dopiero za tym przykładem idąc, podobne dzieło przedsięwzięli *Mason* i *Dixon* Ameryce północnę, *Boschovich* i *Beccaria* we Włoszech, *Lisganię* w Węgrzech i Austryi. Nakoniec rząd Fran-

czki na uwienczenie tego wielkiego i kosztownego przedsięwzięcia, przystosowaniem do ustawy wiecznie trwałych *miar i wag*, w czasie nayburzliwszey rewolucyi, rozkazał cały łuk południka przez Francją przechodzącego, to jest od Dunkierki do Barcellony blisko dziesięć stopni zawierający rozmierzyć, i tego dokonali Astronomowie *Mechain* i *Delambre*. Nim rozważymy wypadki tych wielkich robót, wróćmy się jeszcze do ciągu rozumowania o figurze ziemi.

*Jeżeli ziemia nie jest kulą, iak się dochodzi iey figura?*

48. Jeżeli ziemia nie jest doskonałą kulą linie wierzchołkowe podług których ciała ciężą, będąc pionowe na powierzchni ziemi, niebędą się przecinały w iey środku; bo ta własność nie służy tylko samemu kołu, i kuli obrotem koła zrodzonéy. Będą się więc te linie wierzchołkowe przecinały w różney od środka ziemi odległości, i mieć będą długość różną. Oprócz tego, gdy płaszczyzna południka przecina ziemię niekulistą, figura tym przecięciem zrodzona, już nie będzie koło, ale insza linia krzywa, którą należy poznać. Żeby przyyść do poznania téy linii krzywéy, wyrażaiący południki ziemskie, trzeba ją porównać z kołem, iako z linią naylepiey nam znaną: więc trzeba obwód téy linii krzywéy podzielić na małe łuczki; na każdy łuczek téy linii szukać koła, którego by łuczek przystał do łuczku południka, i miał to samo z nim zakrzywienie. Tym sposobem południk ziemski wypada uważać, iako złożony z łuczków kół różney wielkości, to jest należących do różnych promieni. A ponieważ zakrzywienie koła tym jest większe, im mniejszy iego promień; przeto mając na każdy łuczek południka promień ko-

ła do niego przystającego; poznamy, iaka wypadać powinna miara stopni południkowych na różnych punktach ziemi przedsięwzięta; i na odwrót, z miary stopni południkowych wniesiemy zakrzywienie łuku południkowego na miejscu czynionego wymiaru. Jeżeli figura ziemi powstała, z obrotu tęj linii krzywey, którą wyraża południk; iako łuczki kół wystąpiły do łuczków południka, tak powierzchnie kuliste temi łuczkami kół opisane, przystaną do powierzchni ziemskich; i znouwu całą ziemię uważać będzie można, iako złożoną z małych paszków kulistych do różnych promieni należących.

Ta jest sztuka, którą nam Geometrya w wymierzaniu ziemi i w dochodzeniu tęj figury skazuje. Środki tych wszystkich kół, do których łuczki południka ziemskiego przystają i należą, padać będą mimo, ale blisko środka ziemi. Zeby ieszcze miejsca tych wszystkich środków poznać, pomysłmy sobie, że na *Figurze 26* A Q E wyraża nam ćwiartkę południka ziemskiego w swęj rzeczywistey postaci, gdzie CA jest odległość środka ziemi od równika A; CE odległość tego środka od bieguna E, przy którym ziemia jest spłaszczona. Ten południk podzielony jest na małe łuczki A M, P Q, U E, z których każdy należy do koła innego promienia. Wszystkie środki kół przystających do łuczków południka, a zatem punkta ostateczne ich promieni różney długości, leżą na linii krzywey LNRT, ciągnący się blisko środka ziemi C. Linia LNRT nazywa się w Geometrii *Liniją odwinioną* (*Curva evoluta: Courbe développée*), do której ostatecznych punktów linie proste AL, TE, są *stycznemi* (*tangentes: tangentes*); bo wystawiwszy sobie, że ta linia jest zawiniona nicią sięgającą aż do punktu A; jeżeli tę nici wyciągniętą powoli odwinąć będziemy; punkt ostateczny A, tęj nici w odwinianiu opisze łuk południ-

ka APQE. Linie proste AL, NM, OP, TE, są pionowe na powierzchni ziemi, a przeto skazują kierunek ciał ciężkich, i są promieniami kół przystających do łuczków południka tam, gdzie tenże południk APE, przecinaia. Tu zaraz widzimy, że kąt  $ApM$  wyraża w takowey figurze ziemi szerokość ieograficzną miejsca M; kąt  $AqP$  szerokość miejsca P; kąt  $ArU$  szerokość miejsca U. i t. d. sąto kąty, które otrzymujemy z obserwacyi, mierząc ie do linii wierzchołkowych. Gdyby ziemia była kulą, szerokość miejsca P, wyrażałby kąt  $ACP$ , kiedy też szerokość na ziemi nie kulistej wyraża kąt  $AqP$ : różnica tych dwóch kątów jest kąt  $qPC$ , który się nazwać może odstępniem od figury kulistej. Na wynalezieniu tego kąta zależy poprawa szerokości ieograficznych dla figury ziemi.

Trzymając się tylko tego, co do terazniejszey wiadomości jest nam potrzebne, zastanówmy się iż jeżeli ziemia jest wyprężona pod równikiem A, a spłaszczona pod biegunem E; łuczek iey mały AM barzięj odchodzi od linii prostej przy równiku, iak łuczek UE przy biegunie: to jest, zakrzywienie łuczka AM jest większe, iak łuczka UE; więc promień koła przystającego do łuczka AM, jest mniejszy, iak promień koła, które przystaie do łuczka UE. Jakoż promień koła przystającego do łuczka AM jest NM, kiedy promień koła przystającego do łuczka UE, jest TE. Jeżeli więc dwa łuczki południka AM, UE, zamykaią tę samę miarę kątową, to jest, każdy z nich naprzykład ieden stopień południka; łuczek AM, przy równiku bydz powinien krótszy, iak łuczek UE przy biegunie: to jest, mierząc te łuczki stopą, lub prętem, liczba prętów iednego stopnia południkowego przy równiku bydz powinna mniejsza, niż liczba prętów równego mu łuku przy bie-

gunie. Słowem, jeżeli ziemia jest wyprężona pod równikiem, a spłaszczona pod biegunami, długość stopni południkowych na pręty wymierzona, rosnać powinna od równika ku biegunom: i wszystkie wymiary, o których dotąd mówiliśmy, miały za pierwszy cel sprawdzenie tego oczywistego wniosku.

*Sprawdzenie rozumowania przez wymiary ziemi:  
i wyciągnięcie z nich prawdziwy figury  
i rozległości ziemi.*

49. Od rozumowania przejdźmy teraz do wymiarów praktycznych ziemi, i zobaczmy ich wypadki w następującej tablicy. *Pierwsza* ię kolumna zamyka nazwisko kraju, lub miejsca znakomitego, gdzie był wymiar ziemi robiony. *Druga* imię mierzącego Autora. *Trzecia* szerokość ieograficzną miejsca, gdzie średni punkt łuku mierzonego przechodził: *Czwarta* wyraża długość łuku południka ziemskiego, zawierającego ieden stopień koła: ta długość wyrażona jest przez pręty Francuzkie (*toises*), z których każdy zamyka sześć stop Paryzkich, czyli trzy zupełne łokcie Litewskie. Stopa Paryzka dzieli się na dwanaście cali, każdy cal na dwanaście linii, a zatem stopa iedna zamyka sto czterdzieści cztery (144) linii, co nam potrzeba będzie wiedzieć niżej.

---

| K r a y<br>lub<br>Miasto. | Miernik<br>i<br>Autor. | Szerokość<br>ieograficzna. |      |         | Długość<br>iednego sto-<br>pnia południ-<br>kowego. |
|---------------------------|------------------------|----------------------------|------|---------|---|
|                           |                        | Stop:                      | min: | kola    | Pręty Franc.  |
| Peru                      | Bouguer                | 0°.                        | 50'. |         | 56755.  |
| Przylądek<br>dobr: Nad:   | La Caille              | 55°.                       | 18'. | połud:  | 57051.  |
| Pensylwa-<br>niia.        | Mason                  | 59.                        | 12.  | północ: | 56888.  |
| Rzym                      | Boschovich             | 45.                        | 1.   |         | 56979.  |
| Francya                   | Mechain,<br>Delambre   | 46.                        | 12.  |         | 57018 <sub>15</sub> <sup>4</sup> .                  |
| Francya                   | Cassini                | 47.                        | 28.  |         | 57071.  |
| Austria                   | Lisganig               | 48.                        | 45.  |         | 57086.  |
| Hollandya                 | Snellius               | 52.                        | 2.   |         | 57145.  |
| Angliia                   | Norwood                | 55.                        | 0.   |         | 57500.  |
| Laponia                   | Maupertuis             | 66.                        | 20.  |         | 57404.  |
| tamże Akad:<br>Stokolm:   | Svanberg               | 66°.                       | 20'. | 10".    | 57196.  |

Liczby w ostatnięj kolumnie wyrażone na pierwszy rzut oka pokazują, że stopnie południka są coraz większe, idąc od równika ku biegunom; a zatem, że ziemia jest przy biegunach spłaszczone (L. 48. k. 154). Jność atoli tego spłaszczenia nie wypadła sama z dwóch jakiegokolwiek wymiarów między sobą porównanych. Nie przypuszczając znacznych omyłek w praktycznym ziemi wymierzaniu, można by wnieść, że ziemia nie ma tak foremnej figury, jakaby z obrotu tej samej linii krzywęj wypadła, to jest, że to nie jest bryła obrotowa (*solide de revolution*). Stopień nawet południka w przylądku Dobrej nadziei przez La Caille na półkuli południowej mierzony, większy jest, niż stopień blisko pod tą samą szerokością na półkuli północnej:

z czego by można wnosić, że półkula południowa nie jest zupełnie, co do figury swojej, równa i podobna półkuli północnej. Ale te wszystkie wnioski mieć mogą wiele niepewności, dla zachodzić mogących ómyłek w robotach niektórych praktycznych, przez nikogo potem niepowtórzonych. Najbezpieczniej zdanie i wnioski nasze o figurze ziemi zasadzać możemy na dwóch, z największą ścisłością dokonanych wymiarach, to jest, na ostatnim Francuzkim przez *Mechain* i *Delambre*, i na pierwszym Peruwiańskim przez *Bouguera* robionym, z których wypadają o figurze i rozległości ziemi następujące prawdy.

*Naprzód:* Ze ziemia nie jestto zupełnie foremna *Ellipsoida*, ale raczej *Sferoida*, czyli bryła okrągła nie kulista, znacznie iednak zbliżająca się do kuli, wyniesiona i wypukła pod równikiem, a spłaszczona pod biegunami.

*Powtórę:* Ze promień koła przystającego do łuczka południka ziemskiego pod równikiem, to jest: *AL* na *Figurze 26*) ma długości trzy miliony dwakroć pięćdziesiąt jeden tysięcy, sześćset sześćdziesiąt siedm (5251667) prętów Francuzkich (*toises*): promień zaś koła przystającego pod biegunami, czyli *TE* ma w sobie trzy miliony dwakroć osmdziesiąt jeden tysięcy, czterdzieści dziewięć (5281049) prętów Francuzkich: a zatem ten ostatni dłuższy jest od pierwszego o dwadzieścia dziewięć tysięcy trzysta osmdziesiąt dwa (29582) prętów Francuzkich.

*Potrzenie:* Ze połowa osi większej przez równik przechodzącej w sferoidzie ziemskiej, czyli odległość wierzchu ziemi od iey środka pod równikiem, albo linii *AC* na *Figurze 25*) zamyka w sobie trzy miliony dwakroć siedmdziesiąt jeden tysięcy, dwieście dwadzieścia sześć (5271226) prętów Francuzkich: połowa zaś osi mniejszej, czyli

osi ohrotu dziennego: to jest odległość bieguna od środka ziemi, albo na *Figurze 25.* linia CE, ma długości trzy miliony dwakroć sześćdziesiąt jeden tysięcy, czterysta trzydzieści dwa ( $3261452$ ) prętów Francuzkich, a zatem garb, czyli wypukłość ziemi pod równikiem zawiera dziewięć tysięcy siedemset dziewiędziesiąt cztery ( $9794$ ) prętów Francuzkich. Jeżeli  $3271226$  rozdzielimy przez  $9794$ , wypadnie  $334$  blisko; więc spłaszczenie ziemi wyrazi się przez ułamek  $\frac{1}{334}$ ; rozdzieliwszy znowu  $3261452$  przez  $9794$ , otrzymamy  $333$ ; przeto figura prawdziwa ziemi, czyli stosunek osi biegunowey do osi równika (L. 47. k. 151) wyraża się przez ułamek  $\frac{333}{334}$ . Za pomocą tego ułamka prawdziwą figurę ziemi wyrażającego, wszystkie miary liniowe i kątowe na ziemi wziętę za doskonałą kulę otrzymane i zachodzące, przerobić możemy na wymiary prawdziwey iey figurze służące.

*Poczwarte:* Z tego ieszcze wyciąga się wartość iednego stopnia łuku równika ziemskiego mierzonego na wschód, lub zachód. Takowy stopień zamykać w sobie powinien pięćdziesiąt siedm tysięcy dziewięćdziesiąt trzy ( $57093$ ) prętów Francuzkich, który rozdzieliwszy przez piętnaście, otrzymamy, że iedna mila ieograficzna, to jest, piętnasta część stopnia równikowego zawiera w sobie trzy tysiące osmsset sześć ( $3806$ ) prętów Francuzkich; a zatem odległość wierzchu ziemi od iey środka pod równikiem zamyka osmsset pięćdziesiąt dziewięć mil ieograficznych i cztery dziesiątne ( $859\frac{4}{10}$ ): odległość znowu wierzchu ziemi od iey środka pod biegunami, zawiera osmsset pięćdziesiąt sześć mil ieograficznych i osm dziesiątnych ( $856\frac{8}{10}$ ); przeto garb, czyli wypukłość ziemi pod równikiem wznosi się przeszło na półtrzecię mili ieograficzney. Możemy już bez znaczney omyłki powiedzieć, że między równikiem i biegunami promień ziemi, czyli



odległość ięy wierzchu od środka, zamyka w sobie osmeset pięćdziesiąt osm (858) mil ieograficznych; a zatem, że cała powierzchnia ziemi ma w sobie blisko barzo dziewięć milionów dwakroc pięćdziesiąt ieden tysięcy (9251000) mil kwadratowych ieograficznych. Za pomocą tu przytoczonych liczb, iako istotnych pierwiastków rachunku, łatwo jest podług prawideł ieometrycznych wyrachować bardzo ściśle rozległość każdego kraju i każdej części powierzchni ziemskiej, mając nawet wzgląd na prawdziwą ięy figurę: co już do rzeczy naszej nie należy. Ze zaś uważaliśmy ziemię podzieloną na pasy w §. 56. k. 125; znając powierzchnią całej kuli ziemskiej, łatwo jest wyrachować, ile mil ieograficznych kwadratowych każdy pas w sobie zawiera (a)

Obadwa Pasy zimne zawierają 765140 mil kw:

Obadwa Pasy umiarkowane . 4801970

Cały Pas gorący . . . . 5685890

Cała powierzchnia  $4r^2\pi$  . 9251000

tey logarytm 6,9661887.

Jeżeli sobie całą powierzchnią ziemi wystawimy podzieloną na 57 części; z tych dwa pasy zimne zamykają cztery i pół: pasy umiarkowane trzydzieści: cały pas gorący dwadzieścia dwie i pół takowych części.

(a) Nota. Rachunek ten wypada z twierdzenia ieometrycznego: że powierzchnia pasa kulistego równa się obwodowi kofa wielkiego rozmnożonemu przez wysokość pasa. Wysokością pasa jest różnica dostaw łuków południkowych od punktu gdzie się pas kończy, do punktu gdzie się zaczyna. I tak na fig: 15. Tab: 1. Powierzchnia n. p. Pasa  $Zm = 2\pi r (Dost. P_m - Dost. P_Z)$

$$= 4r^2\pi Wst. \frac{1}{2} (P_m + P_Z) Wst. \frac{1}{2} (P_m - P_Z).$$

*Popiate:* Ponieważ eden stopień równika zamyka 57095 pretów Francuzkich, więc cały obwód równika, jest ta liczba 560 razy powtórzona, i zamyka dwadzieścia milionów pięćkroć pięćdziesiąt trzy tysiące, czterysta osmdziesiąt (20555480) pretów Francuzkich: ziemia obrotem około swęj osi opisuje to miejsce codziennie; to jest, kiedy zegar, czas gwiazdowy skazujący, robi osmdziesiąt sześć tysięcy czterysta kołysań (86400); więc w przeciągu jednego kołysania, czyli jednéj sekundy gwiazdowéj, ziemia biegiem dziennym przebiega dwięście trzydzieści siedm pretów Francuz. i osmdziesiąt dziewięć setnych (257,89), czyli stóp Paryzkich 1427 $\frac{3}{5}$ . Skąd łatwo barzo chyżość biegu dziennego ziemi porównać z chyżością ciał samopas spadających (§. 10. Wstęp). Kamień wolno spadający w Krakowie, przebiega w jednéj sekundzie gwia-

W pasie zimnym  $PZ=23^{\circ}.28'$ . Wysokością tego pasa jest wstawka *odwrócona* albo *poprzeczna*

$PZ=r-rDostPZ=r(1-DostPZ)=2rWst.\frac{1}{2}PZ$ : a zatem powierzchnia Pasa zimnego  $4\pi r^2 Wst.^2(11^{\circ}.44')$ .

W Pasie umiarkowanym  $Pm=66^{\circ}.32'$ ,  $PZ=23^{\circ}.28'$ . więc Powierzchnia  $=4\pi r^2 Wst.45^{\circ} Wst.(21^{\circ}.52')$ .

W Pasie gorącym  $Pm=113^{\circ}.28'$ ,  $PZ=66^{\circ}.32'$ . więc Powierzchnia  $=4\pi r^2 Wst.(23^{\circ}.28')$ .

$r$  wyraża promień kuli:  $\pi$  stosunek połowy obwodu do promienia.

Tu nie zawadzi ostrzedz Czytelników, że *Delambre* robiąc podobny rachunek w metrach, za wysokość pasa wziął przez omyłkę różnicę *Wstaw*, zamiast *Dostaw*, skąd mu i zrównania wypadły błędne, i cały rachunek fałszywy jak wiego skróconey *Astronomii* k. 120, tak w wielkiem dziele *Astronomii* Tom I. k. 257.

zdowcy  $15\frac{1}{16}$  stóp Paryzkich, i nabywa takiej chyżości, iżby mógł w tym samym czasie  $50\frac{2}{3}$  stóp Paryzkich przebiec, choćby nawet siła ciężkości działać na niego przestała: ten kamień w Krakowie musiałby spaść z wysokości trzydziści trzy tysiące siednset trzydziści dziewięć ( $55759$ ) stóp Paryzkich, lecąc wciąż biegiem przyspieszonym przez czterdziści siedm ( $47^{\prime\prime}$ ) sekund, żeby nabył takiej chyżości, jaką ziemia ma pod równikiem w obrocie około swęj osi.

Bieg roczny ziemi około słońca jest 65 razy chyższy, niż bieg dzienny: *Roczniki Towarzystwa Warszawskiego Tom I. kar 407*; to jest, ziemia w biegu rocznym przebiega na jedną sekundę czasu gwiazdowego, osmdziesiąt dziewięć tysięcy, dziewięćset dwadzieścia jedną stóp Paryzk; i sześć cali ( $89921\frac{1}{2}$ ); i żeby kamień wolno spadający w Krakowie nabył takiej chyżości, iżby mógł to samo miejsce w jednej sekundzie nabytą chyżością przebiec, musiałby spaść z wysokości sto trzydziści i trzy miliony osnset dziewięćdziesiąt tysięcy ( $153890000$ ) stóp Paryzkich, czyli pięć tysięcy osnset szesędziesiąt dwie mile i geograficzna i trzy dziesiątne ( $5,865\frac{2}{3}$ ), lecąc wciąż biegiem przyspieszonym przez dwa tysiące dziewięćset siedmziesiąt siedm sekund ( $2977$ ), czyli przez czterdziści dziewięć minut, trzydziści siedm sekund ( $49.57^{\prime\prime}$ ) czasu gwiazdowego. Ten rachunek zrobić nam powinien iasne i czyste wyobrażenie o chyżości ziemi w biegu ięym, tak dziennym, iak rocznym. Stąd łatwo wyciągnąć wartość siły odpychającej pod równikiem i porównać ją z ciężkością.

*Z długości prętów zegarowych iaka wypada figura ztemi?*

50. Spłaszczenie ziemi jest skutkiem ięj obrotu

dziennego i ubywaiaćcy od biegunów ku równikowi ciężkości (L. 47. k. 151); więc z ubywaiaćcy ciężkości ciał, którą nam długość pretów w zegarach wahających się skaznie (L. 46. k. 147), można jeszcze spłaszczenie ziemi, a zatem ięcy figurę wyciągnąć. Doświadczenia na różnych punktach ziemi z zegarami czynione dowiodły, że cała odmiana ciężkości od równika ku biegunom wynosi 0,005674: ten stosunek zmniejszenia do całej siły ciężkości, wyrazić jeszcze możemy przez ułamek popolity  $\frac{1}{17701}$ . Siła odpychająca pod równikiem jest  $\frac{1}{177}$  siły ciężkości: wzięwszy pięć dwoistych ( $\frac{1}{2}$ ) części tego ostatniego stosunku, to jest  $\frac{1}{1770}$ , wypada ułamek  $\frac{1}{1770}$ , od którego odciągnąwszy ułamek  $\frac{1}{17701}$  ( $\frac{1}{17701} - \frac{1}{1770}$ ), otrzymamy  $\frac{1}{177}$  na spłaszczenie ziemi; bo *Laplace* dowiódł (*Mecan. Céleste* Tom. II. pag: 149) że pięć dwoistych części stosunku siły odpychającej do ciężkości, zmniejszone całą odmianą ciężkości, dają spłaszczenie ziemi. I lubo to spłaszczenie  $\frac{1}{177}$  różni się cokolwiek od  $\frac{1}{177}$ , któreśmy z wymiarów łuku południkowego wyciągnęli; mając atoli wzgląd na tak delikatne doświadczenia, na nieforemność powierzchni ziemskiej, naieżonę tyłą górami rozmaitey wysokości i gęstosci, na ład z tylu różnorodnych ciał złożony, na nierówną głębokość morza i różne zakręty jego dna, i t. d. iako na tyle różnych przyczyn i przeszkód swem działaniem wpływających w doświadczenia zegarów, i w roboty miernicze; dziwić się potrzeba, że te dwa tak na pozór różne skutki, to jest bieg wahających się zegarów, i różne zakrzywienia łuków południkowych, przywiodły nas ledwo nie na te same o figurze ziemi wypadki.

*Bouguer* w Peru przez delikatne i kilkokrotnie powtórzone doświadczenia znalazł, iż wahadło, któreby pod samym równikiem zrobiło przez jeden dzień gwiazdowy osmdziesiąt sześć tysięcy czterysta

kołysań (86400), a zatem za każdym kołysaniem skazało iedną sekundę gwiazdową, że mówię to wahadło pod równikiem powinno być długie czterysta trzydzieści dziewięć linii i dwadzieścia iednych setnych teyże linii stopy Paryzkiej (439,21). *Laplace* sądzi (*Mécan: Céleste Tom II. pag: 151*), że mając wzgląd na grubość i nie łatwą giętkość nici przy punkcie zawieszenia, należy tę długość ułomkiem 0,08 zmniejszyć, a zatem wahadło pod równikiem, albo pręt zegarowy to samo skazujący, mieć powinien długości 459,15 linii s. p. Podobne robił doświadczenie *Borda* w Paryżu i znalazł, że długość wahadła na Paryż skazującego za każdym kołysaniem iedną sekundę gwiazdową, jest 440,56 linii s. p. Pominąwszy wszystkie inne podobnie czynione doświadczenia na różnych miejscach ziemi; za pomocą dowiedzionego w *Mechanice* twierdzenia; że długość wahań iedną sekundę czasu skazujących, od równika ku biegunom rośnie, iak kwadraty *Wstaw* (sinus) szerokości geograficznej: wyciągać możemy na każdy punkt ziemi długość wahadła, lub pręta zegarowego na skazanie tey samey chwili czasu, a z długości wahadła długość drogi, którą ciało ciężkie samopas, czyli bez żadney przeszkody spadając przebiega, w teyże samey chwili czasu: iak to następująca tablica na iedną sekundę czasu gwiazdowego wyrachowana na niektóre miejsca ziemi, pokazuje w liniach i w częściach setnych kręską oddzielonych iedney linii stopy Paryzkiej.

| Na czas jednéj sekundy gwiazdowéj. |                            |      |        |                     |      |                                |          |      |      |
|------------------------------------|----------------------------|------|--------|---------------------|------|--------------------------------|----------|------|------|
| Mieysce.                           | Szerokość<br>ieograficzna. |      |        | Długość<br>wahadła. |      | Spadek wolny<br>ciał ciężkich. |          |      |      |
|                                    | Sto:                       | min: | sekun: | lini:               | sto: | Par:                           | lini:    | sto: | Par: |
| Pod równikiem                      | 0°.                        | 0'   | 0".    | 459,15.             |      |                                | 2167,08. |      |      |
| w Paryżu                           | 48.                        | 50.  | 14.    | 440,56.             |      |                                | 2174,07. |      |      |
| w Krakowie                         | 50.                        | 5.   | 52.    | 440,61.             |      |                                | 2174,50. |      |      |
| w Warszawie                        | 52.                        | 14.  | 28.    | 440,64.             |      |                                | 2174,45. |      |      |
| w Wilnie                           | 54.                        | 41.  | 2.     | 440,30.             |      |                                | 2175,50. |      |      |
| Pod biegunem                       | 90°.                       | 0'   | 0".    | 441,64.             |      |                                | 2179,40. |      |      |

### *Początkowe rodzenie się ziemi czyli Geologia.*

51. Dopiero wyciągnięta figura ziemi nie wiele się różni od tęj, iaka z praw hydrostatycznych wypada, uważając całą ziemię wodą oblaną i kręcącą się około swéj osi: więc ład tak się prawie płaszczyl, i zakłesał od równika ku biegunom dzielnością obrotu dziennego, iak się płaszczyla i zakłesała woda w morzu; a zatém musiał ten ład bydź, albo rozpuzczony w płynie, albo roztopiony w początku utworzenia; to jest, musiał bydź, albo ciałem płynnym, albo przynajmniej miękkim, które teżąc i twarżąc z czasem, ulegało sile odpychającycéj, i kształciło się w tę postać, iaką ma ziemia. Góry i skały sterżące na całej prawie powierzchni ładu ziemskiego, musiały bydź układającym się powoli tworem tego stopniami postępującego twarżenia. Wody morskie nim się ułożyły do równowagi, wzruszone od dna aż do powierzchni w całej swojej massie dzwigając się wy-

zły, jak dziś wszystkich gór wierzchołki, i znowu spadając, musiały gwałtownym płynieniem, biciem i odskakiwaniem od siebie, robić powszechną burzę i nawałność po całej ziemi, miotać cząstki ziemne na wszystkie strony, które pokonywając przez stopnie, działanie wody zburzonej, i siły odpychającej wzajemnem na siebie ciężeniem, kupiły się i kleiły naprzód na dnie składając ciała, nie mogące się w wodzie rozpuścić; inne czepiąc się do tamtych, powiększały te masy stałe i twarde: inne potém odskakując od powierzchni ziemi mocą burzy i siły odpychającej, sięgały nietylko wyższych, i tam zrastały się i twardniały, jedne prędzej niż drugie, składając skały i góry, któremi jest nałożona powierzchnia ziemi. Te znowu kupy i bryły pociągając inne cząstki dążące dopiero do składu, zroszenia i tężenia, stały się nowemi przeszkodami do ułożenia foremnego powierzchni ładu; póki woda ciągnąc cząstek swych na siebie ciężeniem, jądrem ziemi na dnie dobrze stężonem, i działaniem świeżo skupionych mass twardych muszona, woluując coraz bardziej w swęj nawałności, nie dała osiedzić osi obrotu dziennego w swych, że tak powiem klubach i położeniu, i sama po utworzonej chropawej postaci ładu nie stanęła w równowadze, w jakiej ją teraz widzimy. Do tego stanu prowadziła ją, i istotnie pomogła gęstość średnia całej bryły ziemskiej, że składu wszystkich icj ciał wypadająca, i przeszło cztery razy przewyższająca gęstość wody. Takowe o rodzie i początku ziemi mniemanie, żadnych praw Mechaniki nie obraża, ale owszem na nich się opiera.

Ze ziemia wraz ze wszystkiemi planetami i księżycami jest oderwiskiem od słońca; że komety wprzód były stworzone, niż planety; że masa słońca jest mocą jego światła roztopiona i płynna; że ieden kometa mógł gwałtowną biegu swego chyżo-

ścią uderzyć o słońce, i tak ogromną bryłę od niego oderwać, która wystarczyła na złożenie wszystkich planet i księżyców; że z uderzenia komety i z działania wzajemnego na siebie słońca, i wszystkich tych brył rozprysniętych po przestrzeni nieba mógł powstać bieg planet i księżyców, nie przechodzący przez słońce, iak myśli w swych Epokach natury *Buffon*; jestto mniemanie z prawami Mechaniki nie zgodne, i tyle śmiałych przypuszczeń zawierające, iż się z niemi sama tylko rozbujała i niektórymi odwiecznymi prawdami nie powściągnięta imaginacya oswoić może. Nie jest atoli nasz zamiar wchodzić w głębsze roztrząsanie tego mniemania, ani uchylic powszechny czci i uwielbieniu niesmiertelney sławy Autora, który tak wielką masę prawd i myśli ogłosił w dziełach swoich wspaniałą i niezem niezrównaną wymową: i który czarami tej wymowy stworzył siłę moralną, i nią pociągnął wielką część ludzi do zamiłowania się w nauce Historji Naturalney.

*Użycie tych wszystkich wiadomości: ustanowienie miar i wag powszechnych.*

52. Te wszystkie dopiero wyłożone wiadomości o figurze i rozległości ziemi, tudzież wnioski z nich wyciągnięte, nie dosyć, że nam wielką liczbę prawd ważnych stawiają przed oczy w całym ich między sobą związku, a zatem uczą nas, iak skutki przyrodzenia częstokroć na pozór różne, iedne wyptywiają z drugich; nie dosyć, że nam pokazują moc rozumu w odkryciu tego związku, z którego układa się ciągły łańcuch myśli, prawd i rozumowań; ale ieszcze te wszystkie wiadomości rozległy mają wpływ i użycie w Astronomii i Jeografii, i stanowią istotną tych dwóch nauk zasadę. Poznanie dokładne odległości planet od słońca, i cokolwiek znowu



z téj odległości wypada, zawisło od dobrze poznanej figury ziemi. Bez figury ziemi nie można ściśle obrachować szerokości i geograficznój miar, a nawet i długości, wyciągając ją z najsławniejszych obserwacyi, iakie są zaćmienia słońca i zasłonięcia gwiazd przez księżyc. A jeżeli wszystkie roboty i działania nasze doskonalsze być powiunny, w miarę doskonalszego rzeczy poznania; wymiar i obrachowanie ściśle rozległej obszerności kraiu iakiego; dochodzenie jego spadku, lub wyniosłości względem powierzchni morza, i to co nazywamy *Ważeniem gruntu (nivellement)* w robotach osobliwie rozległych i delikatnych, wyciągaia po nas, abysmy wglądali w prawdziwą figurę ziemi, i do niéj prostowali i poprawiali nasze roboty, albo przynajmniej dochodzili wartości omyłek. Ale prócz tych i innych jeszcze bardzo ważnych i wielkich pożytków, uczeni Francuzcy przystosowali wiadomość o figurze i rozległości ziemi do ustanowienia dla całej społeczności ludzkój iednego porządnego szeregu *miar i wag* stałych, pewnych, i tak długo trwałych, iak są trwale przedwieczne dzieła przyrodzenia, skład i budowa fizyczna naszego planety. Z wymierzonego łuku południka od *Dunkierki* do *Barcellona* blisko dziesięć stopni w sobie zawierającego, wniesli całą ćwierć tego wielkiego kola: to jest, że odległość równika od bieguna zamyka w sobie pięć milionów sto trzydzięści tysięcy siedmset czterdzięści (5150740) prętów Francuzkich: wzięli téj długości iedną dziesięciomilionową część za iednostkę (*unitas: unité*) fundamentalną wszystkich miar liniowych, i tę iednostkę nazwali *metrem* (*metre*), więc ieden metr jest równy 0,515074 pręta Francuzkiego, albo 443,2959 linii dwunastowych stopy Paryzkiej. Metr dzielą na dziesięć części drobniejszych, nazwanych *Decimetres*: decimeter zuowna na dziesięć drobniejszych przezwanych

*Centimetres*, i t. d. tak dalece, że ułożywszy szereg tuż po sobie następujących nazwisk miar, każda miara w tym porządku, pomnożona przez dziesięć, wyda miarę poprzedzającą: rozdzielona zaś przez dziesięć, rodzi miarę następującą (a). Kwadraty tych miar liniowych składają jednostki do wymierzania powierzchni i płaszczyzn: a trzecie potęgi jednostek liniowych składają jednostki do mierzenia bryłowości, miąższosci, lub objętości ciał. Zeby w każdym czasie znaleźć tę jednostkę fundamentalną bez powtarzania wymiaru barzo pracowitego, na łuku południka; za pomocą barzo delikatnych i długo powtarzanych doświadczeń, porównali długość miar liniowych z długością wahadła biącego sekundy czasu, i znaleźli, że pod szerokością  $45^{\circ}$ . to jest w samym środkującym miejscu między równikiem i biegunem, wahadło długości jednego *metru* zrobić powinno przez dzień gwiazdowy: Ośmdziesiąt sześć tysięcy, sto szesnaście i pół kołysań (86116,5).

Do ustanowienia szeregu *wag*, użyli wody destylowaney w stanie największey swoiocy gęstości, to jest: w temperaturze czterech stopni ciepła na termometrze podzielonym na sto części od punktu lodu do punktu wody wrzącocy: co wynosi 5,<sup>2</sup> termometru *Reaumura*: i ciężar jednego *centymetru* kubicznego takowey wody wzięli za jednostkę

- a) Ponieważ w terażniejszych książkach Francuzkich ledwo nie wszystko rachuje się i wyraża przez nowe miary; wypada często potrzeba zamieniać je na miary dawne, albo miary dawne przerobić na nowe; dla ułatwienia tego rachunku osobliwie Fizykom i Matematykom, kładą się tu liczby i ich logarytmy, służące na te obadwa przypadki.

wszystkich wag, i nazwali ją *Gramme*: który waży 18,82715. granów dawnego funta Francuzkiego, zwanego *Poids de marc*. Mnożąc znowu *gramm* przez dziesięć, wypadają im wagi wyższe, a dzieląc je przez dziesięć otrzymują wagi niższe i drobniejsze szeregiem idące, tak iakieśmy widzieli w miarach.

Tym sposobem zagruntowali pasmo miar i wag na wiecznie trwałych fenomenach natury, to jest,

16d. Zeby przerobić miary i wagi dawne na nowe:

1. Paryzki pręt

(toise) = 1,949037 metr: czego logar = 0,2898200.

|                |                  |              |              |
|----------------|------------------|--------------|--------------|
| 1. . . stopa   | = 1,3218394.     | . . .        | = 9,5116687. |
| 1. . . cal     | = 0,02706995.    | . . .        | = 3,4724875. |
| 1. . . linia   | = 0,00225583.    | . . .        | = 7,3533063. |
| 1. . . łokiec  | = 1,188416.      | . . .        | = 0,0749795. |
| 1. Kwad: stopa | = 0,1055206.     | metr: kwadr: | = 0,0233374. |
| 1. Kubicz: cal | = 0,00001983638, | kub: metr:   | = 1,2974625. |
| 1. . . funt    | = 489,5058.      | Grammów      | = 2,6897579. |
| 1. . . uncya   | = 30,59411.      | . . .        | = 1,4856379. |
| 1. . . gran    | = 0,05311479.    | . . .        | = 3,7252154. |

Mając liczbę dawnych miar i wag Francuzkich, mnoż ją przez liczbę tu wyrażoną w kolumnie drugiej, i otrzymam liczbę miar lub wag teraźniejszych; albo do logarytmu liczby podanej dodaję logarytm tu wyrażony w kolumnie trzeciej, i wypadnie mi logarytm miar lub wag nowych. Cechy logarytmiczne 9, 8, 7, 5, pokazują ułamki dziesiętne, to jest, że przed liczbą otrzymaną tyle razy potrzeba położyć zero, ile jeszcze braknie jednostek do dziesięciu. Czytaj na to, moię Algiebrę Tom I. kar: 262.

na rozległości mi, i na sile ciężkości; wprowadzili w podziały tych miar i wag użycie Arytme-

2re. Zeby zamienić miary i wagi nowe na dawne Francuzkie.

|          |   |                    |
|----------|---|--------------------|
| 1. Metr  | $\left\{ \begin{array}{l} =0,513074: \text{par:pręt:czego} \\ =3,07844. \quad . \quad \text{stóp} \quad . \quad . \\ =36,94133. \quad . \quad \text{calów} \quad . \quad . \\ =43,2959. \quad . \quad \text{liniy} \quad . \quad . \end{array} \right.$ | Logar: =9,7101800. |
|          |   | =0,4883313.        |
|          |   | =1,5675125.        |
|          |   | =2,6466937.        |
| 1. Gram: | $\left\{ \begin{array}{l} =0,002042877 \text{ funta} \quad \checkmark \\ =0,03268602 \text{ uncya} \quad . \\ =18,82715. \quad \text{granów} \quad . \end{array} \right.$   | =7,3102421.        |
|          |   | =8,5143621.        |
|          |   | =1,2747846.        |

Liczbę podaną wyrażającą miary, lub wagi nowe, należy rozmnożyć przez liczbę w kolumnie drugiej umieszczoną, aby otrzymać liczbę miar lub wag dawnych Francuzkich; albo logarytm liczby podanej dodadź do logarytmu z kolumny trzeciej wziętego, i wypadnie logarytm miar lub wag dawnych.

1. Funt Francuzki zwany *Poids de Marc* zamyka 10188 asów Hollenderskich, używanego pospolicie w Amsterdamie funta pod nazwiskiem *Troys-Gewicht*, który się dzieli na 10240 asów. Jest oprócz tego w używaniu drugi funt Hollenderski w Amsterdamie pod imieniem *Funta handlowego*, który zamyka w sobie 10280 asów: zatem

|  |                              |             |
|--|------------------------------|-------------|
| 1. funt Hollen: =492,0044.                             | Gram: Fran:czego =2,6919690. |             |
| <i>Troys Gewicht</i>                                   | Logarytm                     |             |
| 1. funt Amster. =493,9262.                             | . . .                        | =2,6936621  |
| damski <i>handlowy</i> .                               |                              |             |
| 1. as Hollender. =0,0480473.                           | . . .                        | =8,6816690. |
| ski <i>Troys-Gewicht</i>                               |                              |             |
| 1. <i>Gramm</i> =20,81282. asów Hollender: =1,3183210. |                              |             |
| Francuzki . . .  | <i>Troys-Gewicht</i>         |             |

tyki, dziesiętny, i najprościejszy w swoich prawidłach, i naydogodniejszy do ścisłego wyrażenia naydrobniejszych podziałów i stosunków. To ważne i wielkie dzieło mędrców Francuzkich zamiast im ziednać powszechną wdzięczność wszystkich narodów, uważane jest dotąd z obojętnością; a nawet posłużyło niektórym pisarzom, albo do niedołężnych zarzutów, albo do uszczypliwych żartów i uragań. Okryjmy sprawiedliwą pogardą tych, którzy w przyjętym zawodzie oświecania ludzi, tak mało u siebie czuć i cenić prace, wynalazki, i zasługi rozumu; a wznieśmy życzenia nasze, aby wszystkie rządy i narody poznały i przyjęły tak wielkie dla towarzystwa dobrodzieystwo! Miary i wagi stanowią walną potrzebę w obrocie spraw towarzyskich, w zamianach handlu, w piękności sztuk i rękodzieł, a nawet w postępach przemysłu i poznawania naszego. Zginęły dla nas miary i wagi starożytnych narodów; wygrzebiemy je, albo z rozwalisk i gruzów, albo z małych szczątków ich dzieł i robot, albo z ciemnych i niedokładnych napomknień dzieiopisów; a w znalezieniu i ustanowieniu ich stosunku, więcej ma wpływu domysł, niż przekona-

---

*Alexander Xiąże Sapieha* w Tomie I. Roczników Towarzystwa Warszawskiego podał wykład miar i wag nowych Francuzkich, i pracowicie wyrachowane Tablice do zamiany wag i miar nowych Francuzkich na Polskie, i Polskich na nowe Francuzkie. Ten rachunek zasadza się na stosunku łokcia Warszawskiego i Litewskiego do stopy Paryzkiej; tudzież wag Polskię do dawnych wag Francuzkich, który *Tadeusz Czacki* Starosta Nowogrodki ogłosił w ważnem swem dla Polaków dziele o *Litewskich i Polskich Prawach*.

nie i pewność. Gdyby były te miary i wagi zafundowane na *fenomenie* natury; wydobyć ich z tego *fenomenau* byłoby dla nas łatwe i pewne. W terażniejszych składzie towarzystw ludzkich nie tylko narody, ale nawet prowincye tego samego państwa różnią się w miarach i wagach; fałszowanie i oszustwo, jako twory i razem kary tego nieporządku, zatrzymują i każą bieg słuszności i rzetelności: pamięć i pojęcie ludzkie gubi się i wikle w zamiatwanym labiryncie tylu różnorodnych stosunków i ułomków: a ludzie trwonią czas na mechanicznych rachunkach, stając się jeszcze ofiarą barzo łatwych omyłek.

Te wszystkie szkody i nieprzyzwoitości upadają i nikną przy wprowadzeniu tego samego pasma miar i wag do wszystkich narodów, pasma zafundowanego na rozległości ziemi, jako spólnego wszystkim ludzi siedliska; na prawdzie i rozumie, które ich łączyć powinny, jako temi samymi potrzebnymi związanymi, i jako różne odnogi tego samego rodu i plemienia. Związać potrzeby ludzkie z fenomenami natury, i wyciągnąć miarę pierwszych ze stosunku ostatnich, jestto myśl wielka i godna rozumującego iestestwa! Dzieło oświecenia iestto ogrom przestraszający człowieka, skoro się zastanowi i zmierzy krótkość swego życia z masą niezmierną rzeczy, poznawaniu jego zostawionych. Nauki postępując w doskonałości, ułatwiać i skracać powinny tę rozległą przestrzeń. Zrobić nam na przyszłość niepotrzebne wszystkie tablice zamiany jednych miar i wag na drugie, uwolnić pamięć od mnóstwa i zamiatwania tylu ułomków i stosunków, iestto ująć mechanicznę pracę, a przyczynić czasu władzom umysłowym człowieka. Zrobić jeszcze ten przybysz czasu, a oszczędzenie pamięci dziedzictwem wiecznem, do znalezienia i utrzymania łatwem dla przyszłych pokoleń; nie

iestżeto ważnem i rzetelném dobrodziejstwem dla rodu ludzkiego?

*Porównanie miar krajowych z francuzkiemi.*

55. Ze atoli ludzie są uporczywie przywiązani do dawnych i powszechnych u siebie zwyczajów; nie iestto rzeczą łatwo odmienić im miary i wagi, i wszystkie ich rachunki pomieszać. Bługo nad tём pracowano we Francyi, i inaczey nie potrafiono tego dokazać, tylko zostawiając w znaczney liczbie dawne nazwiska miar i wag, przy nadaniu im nowego wymiaru w niewielkię od dawnego różnicy. Zaprowadzenie po całej Europie miar francuzkich byłoby przedsięwzięciem trudnem: więc zostaje tylko porównać dokładnie miary i wagi krajowe, z miarami i wagami francuzkiemi, i w ściśle ustanowionym stosunku zapewnić im nieodmienną trwałość, ale zawsze zawisłą od trwałości miar francuzkich; to iest, gdyby miary i wagi francuzkie zaginęły, musielibysmy przez wymiar południka ziemskiego dochodzić naprzód miar francuzkich, a z nich dopiero przez znany stosunek wypadłyby miary i wagi krajowe. Zeby ie zrobić zupełnie niezawisłe, najlepię byłoby ustanowić ich stosunek do wymiaru południka ziemskiego. Nigdzie to porównanie szczęśliwszych nie okazało wypadków iak w Piemontcie. Akademia Turynska w Ru. 1816. porównywaiając stopę Piemontską nazwaną *liprando* z *metrem* francuzkim, znalazła: że sto dwadzieścia pięć (125) metrów, zupełnie są równe dwomset czterdziestu trzem (245) stopom Piemontskim: 125 iest trzecią potęgą liczby 5... 245 iest piątą potęgą liczby 5; więc ma się metr do stopy piemontskiej iak  $5^5$  do  $5^3$ ; dwie liczby nieparzyste tuż po sobie idące, z których jedna iest wykładnikiem drugiej. Oprócz tego, wykonawszy

dzielenie tego stosunku  $\frac{243}{125}$  otrzymamy wieloraz 1,944: ten przykładem Francuzów rozmnożywszy przez dziesięć milionów, mamy 19,440,000 na długość ćwiartki południka ziemskiego w stopach piemontskich. Cwiartka południka ziemskiego zamyka 90 stopni: te rozmnożywszy przez 60, mamy 5400 minut pierwszych: te minuty pierwsze rozmnożywszy przez 60, mamy 524000 minut drugich: te minuty drugie rozmnożywszy przez 60, mamy 19,440,000. minut trzecich; więc stopa piemontska jest zupełnie równa jedney trzeciéy minucie ćwiartki południka ziemskiego. Widzieliśmy w §. 49. że ziemia nie jest kulą, ale *sferoidą*: równając ją z kulą, bierzemy promień tej kuli z łuku przypadającego w środku między biegunem i równikiem, to jest w szerokości geograficznéy 45°: i właśnie ten łuk przechodzi przez *Turyń* stolicę Piemontu: więc gdyby zaginęły wszystkie miary przez jaką rewolucyą fizyczną ziemi, dosyć jest zmierzyć jeden stopień południka Turyńskiego, żeby je znaleźć. Jeżeli stopa Piemontska jest dawném ustanowieniem przypadkowém, dziwić się trzeba, że ten przypadek tak się szczęśliwie zgodził z wielkością ziemi, z położeniem kraiu, i ze ścisłemi wypadkami rachunku.

Z tego przykładu wystawić sobie możemy, co to zachodzić powinno w porównywaniu miar i wag krajowych: że to jest robota delikatna, jeżeli ją z całą ścisłością iak należy, wykonać chcemy. Bez ścisłego zaś porównania na nic się nikomu nie przydadzą wszystkie tabelle przywodzące jedne miary do drugich; w których nawet ciężko jest uniknąć omyłek liczbowych. Bezpieczniéy jest w takim razie ustanowić stosunek, przywieść go do nayprostszego wyrazu, za pomocą którego każdy sobie łatwiéy i bezpieczniéy zamieni jednę miarę lub wagę na drugą. Byłoby ieszcze ważną rzeczą,



gdyby się udało znaleźć stosunek albo całkiem albo z wielkiem do prawdy przybliżeniem upatrzeć w wymiarze południka ziemskiego, i ten w częściach prostych i powszechnie znanych wyrazić. W kraju porządnym powinny być w Magistratach wszystkie miast trsockiwie chowane *wzory miar i wag* (etalons: archetypi) zrobione z metalów zepsuciu niepodległych. Takie wzory rdzą nienaruszone porównywiają się z dokładnie zrobionemi miarami francuzkiemi za pomocą *Mikrometrów* czyli tak nazwanych *drobno-mierzów* dających wyraźnie, przynajmniej w setne części jedney linii stopy paryzkię, pod pewną temperaturą, którą należy zapisać i ogłosić. Wypadający z tego porównania stosunek trzeba przywieść do liczb najprostszych, i jeżeli można, łatwych do pamiętania. To, co wiemy o miarach i wagach polskich z dzieła Tadeusza Czackiego, niewiedzieć na czem się opiera; i może tylko wyjęte jest z grubego porównania; które za fundament tablicom służyć nie może; bo małe uchybienie może wyrosnąć na znaczną omyłkę w wielkiej liczbie miar.

To tylko wiemy z pewnością, że Łokiec Warszawski zamyka dwie zupełne stopy Paryzkie, a zatem mniejszy jest od metru francuzkiego o dwanaście (12) cali, iedenaste (11,5) linii, i trzy dziesiąte. *Arszyn* rossyjski zamyka 28 cali angielskich; stopa angielska do stopy paryzkię ma się jak 155 do 144,  $\frac{155}{144} = 0,9575$  czego logarytm jest 9,971975; więc *Arszyn* zamyka (26 $\frac{1}{4}$ ) dwadzieścia sześć cali francuzkich i trzy linie, a zatem mniejszy jest od metru francuzkiego o dziesięć cali (10. c. 8,5 l, ośm linii i trzy dziesiąte; większy zaś od łokcia Litewskiego o dwa cale i trzy linie. Powiadają, że Łokiec Warszawski zamyka dwadzieścia dwa (22) cale francuzkie zupełne, więc jest krótszy od łokcia litewskiego o dwa cale, a od arszyna rossyjskiego

skiego o cztery cale, i trzy linie. Jest zaś krótszy od metru francuzkiego o czternaście (14) calów, iedenaste linie (11,5) i trzy dziesiąte.

Stosunek więc tych trzech miar do metru francuzkiego jest następujący.

$$\frac{\text{Metr}}{\text{Łok. litew.}} = \frac{443,296}{288} = 1,53922 \text{ tego stosun. log. } 0,1873013$$

więc daną liczbę metrów mnożąc przez 1,55922 wypadną łokcie litewskie: albo do logarytmu liczby metrów dodawszy logarytm stosunku, wypadnie logarytm na liczbę łokci litewskich.

Jest więc sto metrów francuzkich blisko sto pięćdziesiąt cztery łokci litewskich.

$$\frac{\text{Łok. litew.}}{\text{Metr.}} = \frac{288}{443,296} = 0,649678 \text{ tego stos. log. } 9,8126987.$$

więc daną liczbę łokci litewskich mnożąc przez 0,649678 otrzymamy liczbę metrów: albo do logarytmu liczby łokci Litewskich dodawszy logarytm stosunku, otrzymamy logarytm na liczbę metrów.

Łokiec więc Litewski zamyka blisko 65 centymetrów francuzkich.

$$\frac{\text{Metr}}{\text{Arszyn}} = \frac{443,296}{315} = 1,40728 \text{ tego stosun. logar. } 0,1483832.$$

więc daną liczbę metrów mnożąc przez 1,40728 wypadną arszyny: albo do logarytmu liczby metrów dodawszy logarytm stosunku; wypadnie logarytm na liczbę arszynów.

A zatem sto metrów, czyni trochę więcej iak sto czterdzieści arszynów, a trochę mniej iak sto czterdzieści jeden.

$$\frac{\text{Arszyn}}{\text{Metr}} = \frac{315}{443,296} = 0,710585 \text{ tego stosun. log. } 9,8516168.$$

daną liczbę arszynów trzeba mnożyć przez 0,710585 żeby otrzymać liczbę metrów; albo do logarytmu liczby arszynów trzeba dodać logarytm stosunku; a otrzymamy logarytm na liczbę metrów. Więc arszynu zamyka blisko 71 centymetrów francuzkich.

$$\frac{\text{Metr.}}{\text{Łok. warsz.}} = \frac{443,296}{264} = 1,6791 \text{ tego stosun. log. } 0,2250899.$$

to jest: daną liczbę metrów rozmnożyć przez 1,6791 i wypadnie liczba łokci warszawskich: albo do logarytmu liczby metrów dodawszy logarytm stosunku, otrzymamy logarytm na liczbę łokci warszawskich.

Sto metrów francuzkich czyni blisko sto sześćdziesiąt ośm łokci warszawskich.

$$\frac{\text{Łok. warsz.}}{\text{Metr}} = \frac{264}{443,296} = 0,59554 \text{ tego stos. log. } 9,7749101.$$

to jest: daną liczbę łokci warszawskich trzeba rozmnożyć przez 0,59554 żeby otrzymać liczbę metrów: albo do logarytmu liczby łokci warszawskich trzeba dodać logarytm stosunku, i wypadnie logarytm na liczbę metrów. Łokiec więc warszawski zamyka blisko pięćdziesiąt dziewięć i pół centymetrów francuzkich.

## R O Z D Z I A Ł IV.

O *Xiężycu* iako gwiazdzie ziemskiej, sprawującej różne skutki na ziemi.

---

*Xiężyc* jest gwiazda ziemska.

54. *Xiężyc* należąc do planet drugiego rzędu, jest gwiazda przez się ciemna, błyszcząca światłem od słońca na nie rzucouém, i od powierzchni iey odbitem, nigdy nieodstępująca ziemi, ale około nię zawsze w różney odległości krążąca po *Ellipsie*, w której ognisku leży ziemia (§. §. 15. 17. Wstęp), iako siła środkowa i razem przyczyna fizyczna tego biegu (§. 21. Wstęp); Ta sama więc siła trzyma *xiężyc* przy ziemi, która trzyma wszystkie inne iey ciała ciężkie. Jakoż wystawiwszy sobie na *Figurze 5.* ziemię w punkcie *C* i około nię *xiężyc* opisujący łuk *BF*, w czasie naprzykład iedney minuty oddalenie się w punkcie *F* tego łuku od linii *HF*, czyli odległość *HF* jest rzetelnym skutkiem ciężenia *xiężycowego* na ziemię; a zatem *HF* jest wysokość, przez którą *xiężyc* w czasie iedney minuty spada ku ziemi. Dowodzi nam *Mechanika* z biegu *xiężyc*a, i z biegu ciał ciężkich, iż kamień wyniesiony do tej odległości od ziemi, iak *xiężyc*, spadając samowolnie w tym samym czasie iedney minuty, przebieglby taką samą wysokość *HF*, przez iaką spada *xiężyc*; i gdyby w *xiężycu* siła rzutu (§. 24. Wstęp) była zniszczona, spadłby na ziemię w czasie czterech dni i 21 godzin. W czem wszy-

stkiem należy pamiętać na to, cośmy (w §. 21. Wstęp) powiedzieli, że zważając tylko na samą odległość; ciężkość ciała na ziemię, tak odległych, iak księżyc, iest blisko trzy tysiące szesćset razy słabsza, niż przy iey powierzchni. I dla tego przyczyny należy uważać księżyc iako gwiazdę i ciało ziemskie, blisko sześćdziesiąt razy od iey środka odleglejsze, niż wszystkie inne ciała okrywające powierzchnią naszego planety. Księżyc krążąc około ziemi, znowu wraz z ziemią krąży około słońca; więc znowu siła słońca utrzymująca bieg roczny ziemi, wywiera także działanie swoje na księżyc; tak dalece, że bieg księżycy uważać się powinien, iako skutek fizyczny trzech ciał wzajemnie na siebie ciężących, to iest słońca, ziemi, i księżycy, skąd wypadło sławne w Mechanice zagadnienie o biegu trzech ciał (*Problème des trois corps*), wzajemnie na siebie działających: rozwiązaniu tego zadania cała Astronomia fizyczna winna swój wzrost i postęp.

*Tłumaczą się odmiany światła w księżycu.*

55. Księżyc w biegu swoim około ziemi pokazuje nam się w różnych stopniach oświecenia, które nazywamy *odmianami iego światła* (*Phases Lunae: Phases de la Lune*). Widzimy bowiem w każdym miesiącu zaraz po zachodzie słońca, naprzód mały skrawek tarczy księżycowey oświeconey; to światło coraz daléj posuwające się i rosnące, póki całej tarczy nie okryje: potem ubywające znowu stopniami w księżycu rano przed wschodem słońca świecąca, póki tż światło zupełnie dla nas nie zniknie. Księżyc atoli będąc kulą do słońca obróconą, nigdy nie przestaje być od niego równie to iest, w połowie przynajmniejj sacy powierzchni oświecony; więc cała przyczyna odmian światła na tem

zależy, że nie zawsze tarcza księżycy obrócona do słońca a zatem oświetlona, jest razem tarczą obróconą do ziemi, czyli dla nas widoczną: to jest, że dwie strony księżycy oświetlona i widoczna, albo są całkiem różne, i wtenczas księżyc dla nas całkiem jest ciemny; albo się z sobą zupełnie schodzą, i natenczas widzimy cały księżyc światły; albo tylko częściami jedna zachodzi na drugą, i wtenczas widzimy ułamek światła, o jaki strona oświetlona pokryła i zaszła na stronę widoczną. Z tych odmian światła wynika podział drogi księżycowey około ziemi na cztery miejsca, czyli znakomitsze położenia księżycy względem ziemi i słońca, które nazywamy *Nowiem*, *Pełnią*, *Pierwszą*, i *ostatnią Kwadrą*. Wszystko to objaśnia nam na oko *Figura 27*, gdzie *S* wyraża nam miejsce stojącego słońca; *T* miejsce ziemi; *a d p m a* księżyc po swojej drodze około ziemi krążący. Złączony środek słońca *S*, ze środkiem ziemi *T*, przez linią *ST*: którą przeciągniętą aż do drugiey strony drogi księżycowey *STp*. nazywac odtąd będziemy *linią łączną* (*Linea Szigiarum: ligne des Szigies*).

Pomyślmy ieszcze na każdym punkcie drogi księżycowey linią łączącą środek księżycy ze środkiem ziemi, którą nazwiemy *środkową ziemi i księżycy*: płaszczyzna przecinająca księżyc pionowo do tej linii, oddzieli nam stronę widoczną, to jest do ziemi obróconą, od strony niewidoczney, czyli odwróconey od ziemi. Wreszcie pomyślmy sobie trzecią linią prostą łączącą środek księżycy i słońca, którą nazwiemy *środkową słońca i księżycy*: ta bydz może uważana, iako na każdym punkcie drogi księżycowey samey sobie równoległa dla wielkiej odległości księżycy słońca: płaszczyzna pionowo na tę linią przecinająca księżyc, oddziela stronę jego obróconą do słońca czyli oświetloną, od strony odwróconey czyli ciemney. Gdy środek księ-

życa przyydzie do linii łączney, a księżyc jest bliższy słońca niż ziemia, iak w punkcie *a*; mamy czas *Nowiu*: w którym strona kuli księżycowey do ziemi obrócona jest ciemna, wtenczas albo weale nie widzimy księżyca, albo go widzimy iak tarczę czarną zasłaniającą nam słońce, i robiącą iego dla nas *Zaćmienie*. Gdy znowu środek księżyca przyydzie do linii łączney, ale księżyc dalszy jest od słońca, niż ziemia, położenie iego będzie w punkcie *p*, które nazywamy *Pełnią*; wtenczas strona obrócona do słońca, jest razem obrócona do ziemi, a zatém oświecona staje się razem widoczną. Widzimy więc księżyc cały światłem okryty: chyba że cień od środkuiący między słońcem i księżycem ziemi rzucony, padnie na księżyc, i zrobi nam iego zaćmienie. Gdy zaćmienia słońca nie mogą się trafić tylko w nowiu; a zaćmienia księżyca tylko w pełni; możemy powiedzieć, że nie mogą się trafić tylko na, albo przy samey linii łączney.

Jeżeli środek księżyca jest od linii łączney o go stopni odległy, czyli kiedy linia środkowa księżyca i ziemi przecina pod kątem prostym linią łączną, iak w punktach *t*, *m*, księżyc jest w *pierwszey*, albo *ostatniy Kwadrze*: gdzie połowa strony oświeconey okrywa połowę widocznę, i wtenczas widzimy połowę tarczy księżycowey ciemnę, a połowę światłą.

Przypatrzymy się na *Figurze 27*. tarczy księżycowey, gdzie strona ciemna odznacza stronę od słońca odwróconą od obróconey; łuk zaś drogi księżycowey *bxs* oddziela stronę księżyca widoczną z ziemi od niewidocznę: widzimy iak od nowiu do pełni strona oświecona *bc*, *dt*, *fg*, stopniami coraz barzięy wchodzi i pokrywa stronę widoczną, póki się zupełnie z sobą obie te strony nie zniyda; iak znowu od pełni aż do nowiu strona ciemna stopniami wchodzi i okrywa stronę widoczną księżyca, póki znowu obiedwie te strony nie zniyda.

się razem z sobą w nowiu. Wzrost więc ten i ubywanie światła księżycowego, zależy od położenia księżyca względem ziemi i słońca, czyli od kąta  $aTx$ , który linia środkowa ziemi i księżyca, robi z linią łączną. Rachubę dni od nowiu aż do nowiu tuż następującego, nazywają Astronomowie *wiekim Księżycowym* (Aetas Lunae: *l'age de la Lune*): i tak mówią, że księżyc jest naprzykład w trzecim, czwartym, i t. d. dniu swego wieku, co znaczy, że jest w trzecim, czwartym, i t. d. dniu po nowiu: to nazwisko wzięte jest od rosnącego, i potem ubywającego światła księżycowego.

### *Bieg księżyca, i jego peryod.*

56. Przeciąg czasu, którego potrzebuje księżyc do okrążenia ziemi, nazywa się *miesiącem księżycowym* (Mensis lunaris: *Mois Lunaire*): ten należy rozróżnić od miesiąca słonecznego; czyli czasu, którego potrzebuje ziemia na obieżenie dwunastęj części swojej drogi około słońca. Księżyc odbywa bieg swój około ziemi od zachodu ku wschodowi; zobaczywszy go naprzykład po zachodzie słońca przy pewnej iakięj gwiazdzie stałej, widzieć go będziemy odchodzący coraz dalej od tej gwiazdy ku wschodowi, póki znowu do niej po okrążeniu zupełnym ziemi nie wróci. Przeciąg czasu, którego potrzebuje księżyc, żeby odszedłszy od iakięj gwiazdy stałej, znowu do niej wrócił, nazywa się *Miesiącem Peryodycznym*, (Mensis periodicus: *Mois ou Revolution periodique*); takowy miesiąc-zamyka w sobie 27 dni, 7 godzin, 45 minut, 12 sekund: to jest, księżyc na dzień przebiega łuk wynoszący blisko  $15^{\circ}$ ,  $11'$ . Ale księżyc okrążywszy całą ziemię, nie skończy jeszcze swego wieku, i nie przyjdzie na linią łączną (L. 55. karta 181) do punktu nowiu, gdzie się odnawiają odmiany jego światła; bo



ziemia idąc wciąż około słońca przez ten czas, kiedy się idzie około niej, i w tym samym kierunku od zachodu ku wschodowi, linia łączna przenosi się z ziemią na inne miejsce nieba. A że księżyc nie może być w nowiu, poki nie stanie na linii łącznej, więc oprócz całego okrążenia ziemi, musi jeszcze tyle iść drogi, ile idy przebiegła ziemia około słońca przez miesiąc peryodyczny, to jest, blisko 28 stopni. Przeciąg czasu od nowiu do nowiu, nazywa się *Lunacya* albo miesiąc *synodyczny* (*Mensis Sinodicus: Mois ou revolution sinodique, Lunaison*): mybyśmy go mogli nazwać *peryodem odmian* księżycowych co do światła, który zamyka, w sobie 29 dni, 12 godzin, 44 minut, 5 sekundy, a zatem dłuższy jest od miesiąca peryodycznego o dwa dni, 5 godzin, 0 minut, 51 sekund. Skąd łatwo rozumiec, że księżyc idąc od nowiu do nowiu, przebiega codzień około ziemi blisko  $12^{\circ}$ ,  $11'$ : to jest, tyle tylko drogi, ile wynosi łuk biegiem peryodycznym księżyca na dzień przebieżony, zmniejszony łukiem, który na dzień ziemia około słońca opisuje.

*Wielkość księżyca porównana z ziemią: bieg punktów największy i najmniejszy odległości.*

57. Księżyc krążąc po ellipsie około ziemi, odmienia swoje od niej odległość. W każdym miesiącu patrząc nań, i mierząc długość czyli średnicę jego tarczy, raz ją widzimy pod kątem  $55'$ ,  $12''$ , gdy się do ziemi najbardziej zbliży (*Luna Perigaea: Lune Périgée*), drugi raz pod kątem  $29'$ ,  $27''$ , gdy się najbardziej od ziemi oddali (*Luna apogoea: Lune apogée*); w pierwszym przypadku jego od ziemi odległość wynosi  $55\frac{1}{2}$ ; w drugim  $64\frac{1}{2}$ , promieni ziemskich, to jest takich miar, jaką jednę wyraża cała głębokość ziemi czyli odległość jej powierzchni od środka: więc średnia odległość księżyca od środka

ka ziemi zamyka  $60\frac{1}{2}$  promieni ziemskich: to jest mil icograficznych (L. 49. karta 157) pięćdziesiąt jeden tysięcy sześćset dziewięćdziesiąt cztery i pół ( $51694,5$ ), a przeto blisko 406 razy bliższy ziemi, iak słońce. Xiężyc widziany z ziemi, pokazuje się pod kątem wielkości średniéj  $31', 19'', 5$ . Gdybyśmy z xiężyca patrzali na ziemię, widzielibyśmy ją pod kątem  $1^\circ, 55', 5''$ , więc średnica tarczy xiężycowéj, ma się do średnicy tarczy ziemskiéj, iak trzy do jedenastu, a zatem powierzchnia ziemi jest przeszło trzynastcie razy większa od powierzchni xiężyca: a objętość cała ziemi jest czterdzieści dziewięć (49) razy większa od objętości xiężyca. Linia łącząca punkta największéj i najmniejszéj odległości xiężyca od ziemi (Linea Apsidum: *Ligne des apsides*), niezawsze w iednym miejscu nieba przypada, ale się posuwa w tym samym kierunku iak xiężyc: to jest, od zachodu ku wschodowi blisko o  $40^\circ 24'$ , na rok, kończąc cały bieg swój blisko w dziewięciu latach; więc znowu uważając bieg xiężyca względem punktu największéj, lub najmniejszéj jego od ziemi odległości, miesiąc peryodyczny prędzéj się kończy, niż powrot xiężyca do tego punktu. Jakoż xiężyc stawszy się raz najbliższy ziemi, nie wraca znowu do téj najmniejszéj odległości aż po upływnieniu 27 dni, 15 godzin, 18 minut, 54 sekund.

*Pochyłość drogi xiężycowéj: iego węzły: zaćmienia.*

58. Uważając gwiazdy zwierzyńcowe (L. 19. k. 95.), po nad które przechodzi xiężyc w biegu swoim około ziemi; przekonamy się w każdym miejscu, że z tych gwiazd iedne są wyżéj, albo barziéj na północ, drugie niżéj, albo barziéj na południe położone, niż gwiazdy przez które ziemia w biegu rocznym przechodzi: i dlatego w iednéj połowie lunacyi widzimy xiężyc bliżéj naszego

wierchołka, i tak wysoko górnicy, iak nigdy nie górnice słońce na początku lata; i znowu w drugiej połowie lata, widzimy tenże księżyc tak niżony i tak blisko poziomemu, iak nigdy nie niża się słońce na początku zimy: co dowodzi, że płaszczyzna, na której leży droga księżycowa, nie schodzi się z ekliptyką, czyli płaszczyzną drogi ziemskiej, ale ją przecina wznosząc się iedną połową nad ekliptykę ku północy, drugą zaś połową spadając pod ekliptykę ku południowi. Pochyłość drogi księżycowey do drogi ziemskiej, czyli kąt, pod którym się te dwie płaszczyzny przecinają, nie jest zawsze ten sam, ale się odmienia od  $4^{\circ}$ ,  $59'$ ,  $50''$ , do  $5^{\circ}$ ,  $17'$ ,  $50''$ , i rozległość téj odmiany wynosi  $18'$ . Dwa punkta, w których droga księżycowa przecina drogę ziemską, nazywają się *Węzły* (Nodi: *Noeuds*), a linia prosta te dwa punkta łącząca, zowie się *linią węzłową* (Linea nodorum: *Ligne des Noeuds*). Ieden z tych punktów, to jest ten, do którego przyszedłszy księżyc, zaczyna wznosić się nad ekliptykę ku północy, nazwany jest *Węzeł podniesienia* (Nodus ascendens: *Noeud ascendant*): drugi punkt przecięcia, to jest ten, od którego księżyc zaczyna się niżać pod ekliptykę ku południu, zowie się *Węzeł spadania* (Nodus descendens: *Noeud descendant*). Gdy księżyc przyydzie do linii węzłowey, znajduie się razem i na płaszczyźnie swéy drogi, i na płaszczyźnie ekliptyki; bo linia węzłowa będąc przecięciem tych dwóch płaszczyzn, leży razem na obudwóch. Jeżeli księżyc przyydzie do linii węzłowey w czasie nowiu, mamy koniecznie *zaćmienie słońca*; bo księżyc stanawszy między słońcem i ziemią na płaszczyźnie ekliptyki, gdzie się słońce z ziemią zawsze znajduie, zasłoni swém ciałem słońce, i promieni światła do mieszkańców ziemi nie dopuści. Jeżeli zaś księżyc przyydzie do linii węzłowey w czasie peł-

ni, nastąpić koniecznie musi zaćmienie księżyca; bo gdy wtenczas ziemia srodkiem między słońcem i księżycem i rzuca cień płaszczyną ekliptyki przecięty; księżyc przejdzie przez ten cień: i ziemia nie przepuści do niego promieni słonecznych.

Tu widzimy oczywiście, że gdyby droga księżyca leżała na płaszczyźnie ekliptyki, albo nie leżąc na niej, gdyby linia łączna (L. 55. k. 181) schodziła się zawsze z linią węzłów, w każdym nowiu mielibyśmy koniecznie zaćmienie słońca, a w każdym pełni zaćmienie księżyca: Ale jeżeli te dwie linie nie schodzą się tylko czasem z sobą, Księżyc przyszedłszy do nowiu, a daleki będąc wtenczas od linii węzłowej, znajdzie się koniecznie albo nad, albo pod płaszczyzną ekliptyki, i słońca mieszkańcom ziemi nie zasłoni; bo cień od niego rzucony padając albo nadto wysoko, albo nadto nisko, musi zupełnie ziemię. I znowu księżyc przyszedłszy do pełni, a daleko będąc od linii węzłowej, jest koniecznie, albo podniesiony nad, albo niżony pod ekliptykę, i cień od ziemi rzucony, albo go całe dosięgnąć nie może, i wtenczas żadnego zaćmienia nie masz; albo dosięgnie go tylko w części, i wtenczas mamy zaćmienie księżyca *częstkowe* (*Eclipsis partialis: Eclipse partielle*), które się trafiać zwykło wtenczas, gdy księżyc w czasie pełni nie jest na samej linii węzłowej, ale blisko niej. Podobnie w czasie nowiu możemy mieć zaćmienie cząstkowe słońca, gdy księżyc znajdując się niedaleko linii węzłowej, część tylko słońca dla mieszkańców ziemi zasłoni. Ale jeżeli księżyc znajdując się, albo na samej linii węzłowej, albo bardzo blisko niej w czasie nowiu, i przytém jest najbliżej ziemi tak, że średnica jego pokazuje się większa, niż średnica słońca; choć jest ciałem daleko mniejszem od słońca, atoli dla swego względem nas bliskości zasłonić może całkiem słoń-

ce niektórym mieszkańcom ziemi, i sprawić tak grubą ciemność kilka minut trwająca, iż gwiazdy stają się w téj ciemności widzialne, co nazywamy zaćmieniem *całkiem słońca*. Jeżeli zaś księżyc w nowiu znajdując się na, lub też przy linii węzłów, jest przytém tak odległy od ziemi, że jego tarcza pokazuje nam się mniejsza od tarczy słonecznej; wtenczas nie zakryje sobą całego słońca, ale brzegi słoneczne w około wystąpią za brzegi księżyca, i złobią obrączkę światła otaczającą księżyc: co nazywamy zaćmieniem *obrączkowym* (*Eclipsis annularis: Eclipse annulaire*); a jeżeli linia od oka mieszkańców jakiego kraju do środka tarczy księżycowej prowadzona, przejdzie przez środek słońca, zaćmienie dla tych mieszkańców będzie *środkowe* (*Eclipsis centralis: Eclipse centrale*). Podobne rozumowanie rozciągając możemy do księżyca w czasie pełni, że ten znajdując się, albo na samy linii węzłowej, albo iéy barzo blisko, cierpieć koniecznie musi zaćmienie całkie. Że zaś ziemia jest większa, niż księżyc; cień ziemi dalej się rozciąga, niż cień księżyca: więc może w pewnej jakiej odległości od węzłów cień ziemi dosięgnąć księżyca; kiedy cień księżyca nie dosięgnie ziemi, i dlatego zaćmienia księż. są częstsze, niż zaćmienia słoneczne: dlatego jeszcze zaćmienia obrączkowe w księżycu takie, iak w słońcu takie się nie mogą. Wnieśmy inż tę ogólną prawdę: że zaćmienie słońca w nowiu, a zaćmienie księżyca w pełni nie może nastąpić, tylko kiedy księżyc jest wtenczas, albo na linii węzłowej, albo blisko niéy.

Każde zaćmienie księżyca jest powszechne i iednoczesne, to jest, wszyscy mieszkańcy ziemi, którzy widzą nad swym poziomem księżyc, widzą koniecznie w tym samym momencie iégo zaćmienie; a różniąc się w rachunku godzin (z. 13. 14. karta 79. i 82), różnica téy rachuby pokazuje nam

ich długość geograficzną. Ale zaćmienia słońca, ani są jednoczesne, ani powszechne; to jest, mieszkańcy ziemi widząc słońce nad swym poziomem, jedni mogą widzieć jego zaćmienie, drudzy całe nie widzieć; dla jednych będzie się zaczynało, kiedy dla drugich albo się kończy, albo się skończyło, albo jest w połowie, albo się jeszcze nie zaczęło: oprócz tego dla jednych to zaćmienie słońca może być całkowite, lub obrączkowe, dla drugich cząstkowe: i znowu środkowe dla jednych, a nie dla drugich. Przyczyna tego jest, że księżyc będąc ciałem przez się ciemnym, gdy się zanurzy w cień ziemi, straci rzetelnie światło, a zatem musi się pokazać zaćmiony dla wszystkich mieszkańców ziemi, którzy go widzą nad swym poziomem; słońce zaś będąc ciałem przez się światłym, nie może być od księżyca zasłonięte tylko dla tych mieszkańców ziemi, od których linia prosta prowadzona do słońca trafi na księżyc: ta linia może trafić na księżyc od jednych, a nie trafić od drugich mieszkańców prowadzona; może jeszcze trafić w różnym podniesieniu słońca nad poziom, i w różnym punkcie jego pozornej drogi, a zatem w różnych momentach: może trafić na księżyc bliżej środka księżycowego dla jednych, a dalej dla drugich: wreszcie może od jednych trafić na środek księżyca i słońca razem; a od drugich minąć te środki i tylko sięgnąć ich tarczy, lub je całe minąć. Zgoła księżyc w zaćmieniach słonecznych podobnie się znajduje jak chmura, którą może zasłonić całkiem słońce dla jednych mieszkańców ziemi, dla drugich jego tylko część, a dla trzecich całe je minąć. Słowem różne położenie tej linii widzenia, sprawia odmiany w zaćmieniach słonecznych; czego dokładniejsze opisanie odsyłamy do Astronomii.

*Bieg węzłów peryodyczny: Liczba złota.*

59. Węzły księżycy i łącząca je linia, odmieniają swe miejsce i położenie na niebie, podobnie do tego, cośmy pod (L. 52. karta 118) powiedzieli o punktach równonocnych ziemi: to jest, węzły i linia węzłowa mają bieg wsteczny i przeciwny biegowi księżycy, cofając się od wschodu ku zachodowi corocznie o łuk blisko  $19^\circ$ : tak dalece, że w przeciągu blisko 19 lat, albo dokładniéj 18 lat 228 dni, 4 godzin, 52' minut, 52" sekund, całą ekliptykę przebiegają. Z czego koniecznie wypada, że ponieważ węzły przez bieg swój wsteczny idą naprzeciwko księżycy, i zachodzą mu drogę w krążeniu około ziemi; więc księżyc wprzód wróci do węzła, nim się skończy jego bieg peryodyczny około ziemi, i powrót księżycy do tego samego węzła nastąpić musi przed końcem miesiąca peryodycznego. Jakoż ten powrót przypada we 27 dni, 5 godzin, 5 minut, 49 sekund, to jest na dwie godziny, 57 minut, 25 sekund przed skończeniem peryodycznego miesiąca. Ten bieg węzłów jest jedną z przyczyn, że zaćmienie słońca, lub księżycy przypadłszy w pewnym jakim miesiącu, już nie przypada w następującym; bo węzły zszedłszy się raz z linią łączną, lub się do niej zbliżywszy, przez bieg swój wsteczny odchodzą od niej.

Porównyując bieg księżycy co do lunacyi z biegiem rocznym ziemi, znajdziemy; że dwanaście miesięcy synodycznych (L. 56. k. 184) zamykają w sobie  $554\frac{1}{2}$  dni, a zatem blisko o iedenastcie dni mniej, niż rok czyli peryod biegu ziemi około słońca. Więc jeżeli naprzykład w roku jakim nów księżycy przypadł 1go Stycznia, w roku następującym tenże nów przypadnie o 11 dni wprzód, czyli przed pierwszym Stycznia; w roku drugim przypadnie nów o 22 dni, w roku trzecim o 33 dni przed

pierwszym Stycznia: to jest, w każdym trzecim roku przbędzie jeden cały miesiąc synodyczny; i księżyc w tym trzecim roku nie 12, ale 13 lunacy mieć będzie. Nazywa się takowy rok *Przybyszowy* (*Annus Embolismaeus: Année embolismique*), dlatego, że w nim jeden miesiąc przybywa. Tu wypada proste ale ważne zapytanie: kiedyż się znowu ów księżyc wróci do pierwszego Stycznia? Albo ogólniej: Jestże pewny oznaczony peryod i przeciąg czasu, po którego upłynieniu znowu nowie i odmiany księżyca wracają i padają na te same dni miesiąca? *Mélon* Astronom Ateński najpierwcy to zagadnienie rozwiązał. Wziąwszy za peryod lunacy 29 dni, 12 godzin, 54 minut, 5 sekundy (L. 56. k. 184); dwieście trzydzieści pięć (235) takowych miesięcy, mieszczą w sobie 6959 dni, 16 godzin, 52 minut: rachując na każdy rok 565 dni, 6 godzin: dziewiętnaście takowych lat zamykają także 6959 dni, 18 godzin: te dwie liczby nie różnią się tylko o jedną godzinę, dwadzieścia osm minut. Pewnież 225 lunacy prawie tyle strawią dni, ile 19 lat: więc po upłynieniu lat 19, nowie i odmiany światła księżyca znowu wracają do tych samych dni, i I dno nie do tych samych godzin miesiąca. Przeciąg ten 19 lat, stanowi sławny peryod chronologiczny, nazwany *Okręgiem księżyca* (*Cyclos Lunae: Cycle Lunaire*), a liczba wyrażająca rok płynący tego okręgu, nazywa się *Liczba Złota* (*Aureus Numerus: Nombre d'or*) dlatego, że ją Grecy znaczyli literami złotemi w rachubie czasu. Era chrześcijańska zaczęła się w drugim roku okręgu księżycowego: więc rok dany Ery Chrześcijańskiej powiększony jednością rozdzieliwszy przez 19, wypadnie liczba cała, pokazująca wiele okręgów księżycowych w ciągu Ery Chrześcijańskiej upłynęło; a reszta z dzielenia pozostała pokaże rok bieżącego okręgu, czyli liczbę złotą. I tak rok 1805 skaze



nam  $9^4$  upłynionych okręgów i liczbę złotą 18;  
bo  $\frac{1804}{178} = 9^4 \frac{18}{178}$ .

*Plamy księżycy, iego bieg wirowy, ważenie się.*

60. W kilka dni po nowiu i pełni przypatrując się przez dobry teleskop tarczy księżycowéy, zobaczymy przy brzegu kończącego się światła powierzchnią iego chropowatą: to jest, iedne części zapadłe, niedopuszczające światła ukośnie padającego, i ciemne; drugie sterczące i w samych tylko wierzchołkach świecące, iak gdyby punkta od powierzchni księżycy odterwane. To rozprysnione i przecinane ciemnościami światło, pokazuje na księżycu góry znaczney wysokości, przedzielone dolinami i zapadłościami. Aże to widowisko trwa prawie ciągle przez czas posuwającego się stopniami po powierzchni ciemney światła, od nowiu aż do pełni; i znowu od pełni aż do nowiu, gdy to światło stopniami z tarczy księżycowéy schodzi; więc ledwo nie cała powierzchnia księżycy okryta jest górami i zapadłościami. W czasie samey pełni, światło słońca wprost na księżyc padając, i występując za brzegi od nas widziane, zapełnia i okrywa te wszystkie chropowatości; i powierzchnia księżycy pokazuje się tylko upstrzona plamami różney postaci i wielkości: te plamy powstają stąd, iż iedne części powierzchni księżycowéy są świetlejsze niż drugie, bo pierwsze więcey odbijają światła, niż ostatnie; ta zaś strata odbitego światła może pochodzić z tego, że jest od tych części połamione, albo ich nieforemnością rozproszone na stronę, i do ziemi niedochodzące. Plamy księżycy mają swoje nazwiska, albo od sławnych w naukach ludzi, które im nadał Riccioli; albo od gór, mórz, bagnisk, wysp, i . d. które im naznaczył Heweliusz.

Uważając księżyc w całym iegu biegu około

ziemi, widzimy zawsze na nim te same plamy; a zatem jedną tylko, i zawsze tę samą stronę jego powierzchni; druga ięć strona zawsze jest odwrócona od ziemi, i dla nas nigdy niewidzialna. Przypatrzwszy się atoli *Fig: 27. Tab: IV.* oczywiście się przekonamy, iż gdyby księżyc miał tylko sam bieg peryodyczny około ziemi; widziećbyśmy powinni obiedwie strony jego powierzchni: to jest jedną od nowiu do pełni, drugą od pełni do nowiu; i plamy w pierwszym przypadku bydzby powinny zupełnie różne od plam w drugim: bo tego przypuścić nie można, aby jedna połowa powierzchni księżycy, była zupełnie podobną kopią drugiej, a choćby nawet i to było, widzielibyśmy te nawet podobne plamy stopniami wstępujące na stronę dla nas widoczną, w różney od brzegów księżycy odległości, czego nie widzimy. Skąd koniecznie wypada, że księżyc idąc około ziemi, kręci się także około swęć osi; i że bieg jego wirowy, czyli dzienny tak długo trwa, iak bieg peryodyczny: to jest 27 dni, 7 godzin, 45 minut. Przez ten bieg kręcenia się zwraca do ziemi jedną tylko tę samą stronę swojej powierzchni, odwracając drugą. Os biegu wirowego księżycy pochylona jest do ekliptyki kątem  $88^{\circ} 57'$ .

Lubo księżyc jedną tylko połowę swojej powierzchni do nas obraca, wszelako w górze tarczy gdzie przypada biegum jego osi, widzimy czasem nowe pokazujące się plamy, wychodzące na stronę od nas widzialną, kiedy w tym samym czasie na stronie przeciwnę u dołu, nikną plamy dobrze nam znane: co dowodzi, że os, około której kręci się księżyc, kołysze się i waha, odsłaniając nam jedne plamy w górze, a kryjąc drugie u dołu. Bieg ten nazywają *Ważeniem się księżycy* (*Libratio Lunae: Libration de la Lune*). W tém ważeniu się zachodzą dwojakie skutki potrzebujące rozróżnienia: ie-

due całkiem *optyczne*, to iest, pochodzące od wzroku naszego, kiedy patrząc z wierzchu ziemi na księżyc raz wyniesiony, drugi raz zniżony pod ekliptykę, sięgamy okiem więcey, lub mniej mięysce jego powierzchni przy brzegach górnym i dolnym: drugie skutki dostrzeżone najpierwéy przez Dominika *Cassini*, pochodzące w księżycu od wahania się jego osi obrotu; to iest, że punkta, w których równik księżycowy płaszczyznę do ekliptyki równoległą przecina, mają bieg wsteczny: te punkta będąc podobne do punktów naszych równonocnych (L. 52. k. 118) mają bieg im zupełnie podobny, z tą różnicą; że kiedy peryod punktów równonocnych ziemskich trwa 25920 lat (L. 55. k. 151), peryod biegu wstecznego podobnych punktów na księżycu, kończy się prawie z biegiem peryodycznym węzłów, w przeciągu blisko 19 lat (L. 58. k. 186).

*Stosunek światła księżycy do słonecznego:  
atmosfera księżycy.*

61. Według doświadczeń *Bouguera* światło księżycy w pełni, iest trzykroć sto tysięcy razy słabsze, niż światło słońca: i dlatego, choć skupione przez szkła i zwierciadła palące, prawie nie działa na termometr, i żadnego stopnia ciepła nie wzbudza. Ziemia oświecona od słońca odbija to światło, i rzuca je na półkulę księżycy do nas obróconą; to światło choć bardzo rzadkie i słabe, sprawia jednak, że częstokroć w trzecim lub czwartym dniu po nowiu, tarczą księżycy od słońca oświeconą widzimy: i to blade światło nazywają *światłem popielatém* (*Lumen cinereum: Lumière cendrée*). Atmosfera także ziemską uginając światło słoneczne od brzegów ku środkowi cienia, i to w powietrzu odbite na księżyc rzucając, nie daje zniknąć zupełnie księżycowi w zaćmieniach jego całkiem: widzi-

my go Łowim często w kolorze ciemnym miedziaynym, gdy jest w cieniu ziemi zanurzony. Są atoli przykłady takowych zaćmień księżyca, że ten zupełnie zniknął, i śladu nawet miejsca swego nie zostawiwszy: co zawisło w części od odległości księżyca od ziemi, i od szczególney własności atmosfery ziemskiej w nąginaniu, przepuszczaniu, i rozpryskiwaniu światła.

Niektórzy Astronomowie utrzymywali, że księżyc nie ma atmosfery dlatego, że gdy ten słońce, lub gwiazdy stałe cmi i zafania, w zbliżaniu się do nich księżyca, nie dają się postrzegać żadne odmiany w świetle słońca, lub gwiazdy. A przecięż atmosfera przy powierzchni księżyca naygęstsza, powinna osłabiać coraz bardziey światło zbliżający się gwiazdy, i łaniać je, zniknięcie téy gwiazdy, nie tak robić momentalne i nagłe, iak się zwyczajnie dzieie. Oprócz tego, nie postrzegamy nigdy śladu chmur przy księżycu, ale zawsze przy wypogodzoney atmosferze ziemskiej, widzimy księżyc czysty i żadną powłoką nie okryty. Ale gdyby księżyc nie miał atmosfery, żadne zwierzęta podobne do naszych żyćby tam nie mogły, ani wulkany goreć, które tam niektórzy Astronomowie zdawali się postrzegać; bo iak ogień nie może się tlic i palić, tak zwierzęta nie mogą oddychać bez powietrza. Nadto, wszystkie płyny ciężarem atmosfery nie przyciśnione, obróciłyby się w parę; i księżyc bez atmosfery byłby mieszkaniem wieczney posuszy i spustoszenia. Dalecy iestesmy od takiego o księżycu mniemania, trzymając raczej, że ten jest oblany atmosferą, choć daleko rzadszą, niż atmosfera ziemska; i małe barzo odmiany, które zbliżające się do niego gwiazdy w swém świetle ponoszą, mogą bydź dla wzroku naszego nieznaczne: wiedząc osobliwie z tylu doświadczeń, iak oko ludzkie przy całóy delikatuosci swego składu,

jest jeszcze narzędziem zagrube'm, a zatem nieczułem na wiele licznych i subtelných odmian światła. Atmosfera księżycą uginając i odbijając światło, powiększa skutek atmosfery ziemskiej, i przyczynia się wiele do tego, że księżyc podczas zaciemnienia swego, cały zanurzony w cieniu ziemi, częstokroć barzo wyraźnie widzimy.

*Działania księżycą na ziemię: przyczyna fizyczna cofania się punktów równonocnych.*

62. Księżyc jako masa złożona z cząstek wzajemnie na siebie ciężących, dosyć bliska ziemi, i w swoim okóło niej krążeniu raz dalsza, drugi raz bliższa słońca niż ziemia, wystawiona jest przez to na ciągłe, ale nierówne działanie na siebie słońca i ziemi: na które znowu sama działając, podług praw (w §. 21. Wstęp) wyłożonych, cierpieć musi różne przeszkody i odmiany w swym biegu, i znowu sprawiać odmiany w biegu ziemi, na którą działa. Stąd pochodzi, że prawie wszystkie pierwiastki biegu księżycowego nie są jednostajne i stałe. Widzieliśmy w ciągu tego rozdziału, że chyżość, położenie drogi księżycowej, ięć do ekliptyki pochyłość, węzły, punkta największćy i najmniejszćy odległości od ziemi, zgoła wszystko prawie w tćy gwiazdzie się odmienia: co jest skutkiem różnego słońca, ziemi i księżycą na siebie działania, nie zważając nawet na siłę innych planet. Odmiany te dla ziemi tym znaczniejsze, że księżyc jest ciałem tak ięć blizkiem; robią bieg tćy gwiazdy ziemskićy niezmiernie do wyrachowania trudnym i zawikłanym, który tyle pracy i nakładów kosztował i dotąd kosztuje, dla rozległego barzo w Jeografii i żeglarstwie użycia.

Księżyc znowu wystawiony na tyle odmian, raz łącząc się z siłą słońca, drugi raz ięć się sprze-

ciwiałac, sprawuje różne skutki i odmiany na ziemi. Nie wchodząc teraz w te, o których nam niżej mówić przypadnie, cofanie się punktów równonocnych (L. 55. karta 119) jest skutkiem siły ciężca i słońca, wywieranej na ziemię wyniosłą i wypukłą pod równikiem, a spłaszczoną u biegunów. Ziemia bowiem w takićy postaci, będąc ukośnie przecięta od ekliptyki, wyniosłość czyli garb przy równiku, jest ukośnie wystawiony na działanie słońca zawsze na ekliptyce leżącogo: ciężce znowu raz wznosząc się w swoiçy drodze nad ekliptykę, drugi raz pod nią spadając (L. 58. k. 186), ma także ten garb ziemi ukośnie i nie ieduostaynie ku sobie obrócony: więc działanie słońca i ciężca na ziemię pod równikiem wypukłą, nie może bydz iednostayne i równe: skąd wypaść koniecznie powinna odmiana w położeniu równika do ekliptyki. Gdyby ziemia nie miała biegu wírowego, skutek tego nierównego działania skończyłby się na odmianie pochyłości ekliptyki do równika; ale ziemia kręcąc się około swoiçy osi, w każdym momencie nierówno garb swój wystawia na siły słońca i ciężca; i całe tych dwóch ciał działanie zlewa się, że tak powiemy, na ós obrotu, iako na linią przez środek ziemi przechodzącą, i w ostatecznych swych punktach nierównymi siłami muszoną, nadając iey bieg barzo leniwy około osi ekliptyki, i przez to cofając wstecz punkta równonocne (L. 55. k. 119). W tym ieszcze leniwym biegu, ós ziemi podlega małemu *wahaniu się* i kołysaniu (nutatio: *nutation*), zależącemu całkiem od nierówney siły ciężca, i od iego względem ekliptyki położenia, a zatem od biegu węzłów: czego dokładno wyłożenie jest rzeczą Astronomii fizyczney.

*Ważne użycie biegu księżycy do wynaydowania  
długości ieograficzney na morzu i na lądzie.*

65. Wynalezienie w każdym czasie szerokości i długości ieograficzney każdego miycsa na ziemi, iest nayważniejszym w Jeografii zadaniem: w żegludze zaś cale zbawienie ludzi i okrętu od tcy wiadomości zawisło. Bez nięć żeglarz na pełnem morzu płynący, nie wie miycsa, gdzie się znajduje; może się znajdować blisko *zamięci morskich* (vadum: *bancs de sable à fleur d'eau*), czyli miycse miałkich i płytkich; przy wyspach lub brzegach niebezpiecznych, blisko skał w morzu ukrytych, i t. d. Mappy morskie wytykają mu te wszystkie zasadzki i zguby rozbicia; ale tylko przez szerokość i długość ieograficzną można znaleźć własne swoje położenie na mappie, i widzieć, iak iest bliżki lub daleki niebezpieczeństwa. Szerokość ieograficzna wynaydnie się dosyć łatwo; bo wzięta na okręcie wysokość słońca, lub innęć iakieykolwiek znaney gwiazdy skazać ią zaraz może: ale wynalezienie długości, która zależy od rachuby czasu, na okręcie w ustawicznym ruchu i kołysaniu będącym, i niedopuszczaiącym wielu obserwacy takich, iakie robimy na lądzie, i z tą ścisłością, iakiey ważność rzeczy wyciąga, wynalezienie mówię długości na morzu, stanowi zagadnienie wielkie i trudne, na którego rozwiązanie Francya i Angliia żadnych kosztów i starań nie szczędziły, i dotychczas nie szczędzą. Jest, dawniey pospolicie na okrętach używany sposób, to iest, mając wiadomą szerokość ieograficzną miycsa i chyżość okrętu; znaleźć drogę po tym samym równoleżniku w danym czasie przebieżoną: ale ten sposób iest nadto prosty, niedokładny, i podległy błędom do kilku minut czasu. Zbłądzić w tym rachunku o jednę minutę czasu, iestto zbłądzić o 15 minut

łuku (L. 14. k. 82), to jest o 15 mil morskich, albo o 5 $\frac{1}{2}$  mil ieograficznych (L. 49. k. 157); więc żeglarz może być tuż nad miejscem swojej zguby, a przez błędny rachunek sądzić się od niego na 15 mil morskich odległym.

Powiedzieliśmy (w L. 14. k. 82), że rozwiązanie tego sławnego zagadnienia, zależy od budowy doskonałej zegarów, i od fenomenów niebieskich, któreby nam skazać mogły czas, i nauczyć nas z pewnością, czy zegar w biegu swoim nie chybia? Tę ostatnią i najważniejszą wiadomości dochodzić można przez bieg księżyca; byleby ten bieg był nam jak najdokładniejszy wiadomy, i wyłożony przez doskonałe i ściśle wyrachowane tablice; więc wszystko tu prawie od dobrych tablic księżycowych zawisło; do których tym trudniej było przyszedź, że biegi tej gwiazdy są zbyt rozliczne, zbyt niestateczne i zakłócone. Księżyc dlatego jest do wynalezienia długości gwiazdą najdogodniejszą, że go barzo często i łatwo widzieć można, i że bieg jego własny jest dosyć szybki; im bowiem bieg gwiazdy leniwszy, tem łatwiejsza i grubsza omyłka w obserwacji i rachunku. Używając do tego słońca, można popełnić trzynaście razy większy błąd, jak używając księżyca; bo bieg księżyca jest 15 razy prędzyszy, nad bieg roczny ziemi albo bieg pozorny słońca.

Wynayduie się długość ieograficzna za pomocą księżyca, na morzu przez następujący sposób. Mierzy się odległość księżyca od słońca, lub iakię gwiazdę znanej: to jest, łuk na niebie między księżcem i tą gwiazdą zawarty; i znaczy się czas na zegarze okrętowym zrobioney obserwacji: z tej wyciąga się miejsce na niebie, gdzie się księżyc w momencie obserwacji nayduie. Potem przez tablice biegu księżyca naprzykład na Paryż rachowane, wynayduie się, jaki jest czas w Paryżu, (to



iest, która godzina, minuta i sekunda), gdy księżyc jest na tém miejscu nieba, gdzie go obserwował z okrętu; różnica między czasem moiey obserwacyi i czasem Paryzkim, pokaznie mi odległość okrętu od Paryża względem wschodu, lub zachodu, a zatem długość ieograficzną, pod którą uważałem księżyc. Ten sam zupełnie sposób służyć może do znalezienia długości ieograficzney na lądzie. Żeby ulżyć żeglarzom w robieniu wspomnianego dopiero rachunku, i ułatwić im iak najszybsze długości znalezienie, w Kalendarzach Astronomicznych i żeglarskich, wychodzących corocznie we Francyi i Anglii, są na każdy dzień od trzech do trzech godzin wyrachowane odległości księżycia od słońca, i od gwiazd znaczniejszych z czasem, który się rachnie w Paryżu, lub Londynie w momencie tych odległości; więc dosyć jest, mając taki kalendarz, zmierzyć na okręcie odległość księżycia od której z tych gwiazd, naznaczyć przy obserwacyi czas okrętowy, i zaraz przez krótki i łatwy rachunek otrzyma się długość szukana. Tu widzimy, że księżyc stał się dziś najważniejszą i najużyteczniejszą dla Jeografii gwiazdą, o którym głębsza i rozleglejsza nauka należy do Astronomii.

---

## R O Z D Z I A Ł V.

O Morzu: o jego peryodycznym podnoszeniu się  
i opadaniu: o prądach morskich.

*Podział wód morskich ziemie oblewających.*

64. **P**OZNAWSZY figurę i rozległość ziemi, rzucmy teraz okiem na całą jej powierzchnię, którą massa wody słonecy nazwana *morzem*, oblewa. Wyrostki ziemi tęgiey nazwane *lądem*, sąto wyspy wypiesione i sterczące nad wierzchem morza, wydrażone i zapadłe w jednych, naieżone górami i skałami w drugich miejscach, w innych znowu płasko i równo się ciągnące. Woda ciężarem i ruchawością swoją płynąc łatwo w miejsca zapadłe, gdziekolwiek mogła przez wyrobione rowy i otwory przedrzeć się do nizin i przepaści lądu, te zalała i zatopiła; skąd powstały *Golfy*, czyli *Odlewiska morskie* (*Golfes, Baies*), to jest, mniey lub więcey rozległe zatopy lądu z morzem się łączące; częstokroć okryte wysokimi brzegami, zasłaniającemi je od pewnych wiatrów, a przez to dające bezpieczne stanowisko i schronienie okrętom. Albo te wody oblawszy wielką przestrzeń lądu, klinem rozległym ciągną się wśród niego, składając małe morza w więkšej części brzegami lądu opasane, które nazwane *Odnogi*, albo *Występy morskie* (*Sinus maris*), ponazywane częstokroć od kraioń, w których ląd są wpuszczone, albo których brze-

gi oblewają. Te atoli wszystkie odnogi i odlewska morza wgląb lądu wkraczające, łączą się przez różne kanały i cieśniny z morzem wielkiem, i stanowią niyb gąłęzie i ramiona tego ogromnego zbioru wód, który *Oceanem* zowieiny. W takim widoku rzeczy, morze *Kaspiyskie*, iako zewsząd lądem otoczone, iest prawdziwem iezioiem. Rozumiano dawniey, że to morze kanałem podziemnym łączy się z Oceanem przez odnogę Perską: ale to mniemanie pokazało się fałszywe. Domysł *Pallasa*, że morze Kaspiyskie iest zapadłe i niższe od Oceanu, dowiódł za rzecz pewną Polak i rodak nasz Wincenty Wiśniowski Astronom Akademii Nauk Petersburskiej, który ze swoich własnych w R. 1815, i z trzechletnich Obserwacyj Barometrycznych w Astrakanie czynionych, pokazał: że morze Kaspiyskie iest pod powierzchnią Oceanu, o dwieście sześćdziesiąt (260) stóp paryzkich niżone. Nadbrzeża morskie w wielu miejscach są znakomite wysokiemi nad ląd i morze wyniesionemi górami i skałami: sąto wyrostki sterczącego nad morzem lądu, które żeglarze wszystkich prawie narodów, nazywają *Kapy* (*Caps*), a które my nazwać możemy *Stertami morskimi*.

Żeby uporządkować na powierzchni ziemi wody morskie, i ułatwić ich znajomość, podzielono je na różne części, i tym nadano szczególniejsze nazwiska. Ale niektóre te podziały i nazwiska są ieszcze reszty pozostałe od niedokładnego rzeczy obięcia, i tę niewiadomości, iaka panowała w dawnęy Jeografii, póki Jeometrya i Astronomiia nie rozszerzyły granic nauki żeglarskiej, a narody Europeyskie ubiegając się naprzód za handlem i zdobyczą krajów, potem za szlachetniejszemi zamiarami poznania ziemi i wszystkich iey okolic, nie zbogaciły Jeografii znakomitemi przysługami i korzyściami, przez tylekrotne powtórzone wędrow-

ki morskie po całym okręgu ziemi. I tak nazwano i nazywają dotąd ocean między Ameryką i Azją leżący, *morzem południowém* (*La mer du sud*), kiedy to jest i południowém i północném, bo za lewa obiedwie strony równika: przezwano je jeszcze *morzem spokojném* (*mer pacifique*), lubo to tak jest burzom i gwałtownym nawałnościami podległe, iak inne.

Najprościwszy zdaie nam się ten podział wód morskich, całą ziemię oblewających; który uczony Francuzki Jeograf *Fleurieu* podaie, i który my z niektórymi odmianami przyymuiąc, dzielimy wszystkie wody morskie na pięć wielkich części, czyli wydziałów: to jest, na dwa morza lodowate, i na trzy oceany, pewnemi granicami długości i szerokości geograficznój określone. Wszystkie morza szczególnych nazwisk wgląd lądu wkraczające, lub iego część oblewające uważamy, iako odnogi i ramiona tego wielkiego z pięciu podziału, z którym są przez rowy i cieśniny złączone. Począwszy od 66° aż do 90 stopni szerokości północnej, to jest wszystkie wody oblewające biegun północny nazywamy *morzem lodowatém północném*, którego odnogami są odlewisko *Bassina* (*Baye de Bassin*), i morze białe. Podobnie od 66° aż do 90 stopni szerokości południowej, wody około bieguna południowego zebrane, nazywamy *morzem lodowatém południowém*; to mniemy nam znane, niż pierwsze. *Cook*, i inni sławni żeglarze przedzierając się w tę stronę ziemi, zatrzymani zawsze byli masą i stosami lodów, zawsze tam pływających i prawie nigdy nietopniejących, podobnie iak na morzu lodowatém północném, które przecięż Europejczycy dowsy często dla połowu wielorybów przy Grenlandyi, i płynąc do morza białego, zwiedzają. Reszta wód morskich co do szerokości, będzie zamknięta między kołami biegunowemi (L.

21. karta 98), iako dwoma równoleżnikami, ciągnąc się przez 66 stopni szerokości na północ z iednój, i przez tyleż na południe z drugiej strony równika: co do długości zaś ieograficznój zawarta będzie południkami przez ich granice prowadzonemi, i łukami równika odległość tych granic wymierzającemi.

Południk prowadzony od wschodu przez stertę morską, czyli Kap *Dobréj nadziei*, przechodzący blisko Gdańska, i przeciągniony aż do kół biegunowych, drugi południk ku zachodowi, przechodzący przez Kap *Horn* Ameryki południowój, zamkną między sobą wszystkie wody między Europą i Afryką z iednój, a brzegami wschodniemi Ameryki z drugiej strony leżące, które nazywamy *Oceanem Atlantyicznym*, ciągnącym się przez 90 stopni długości ieograficznój. Wszystkie wody choć za granicę tych południków wylane, i głęboko w ląd wkraczające, dlatego, że się łączą z niemi cieśninami i kanałami, uważamy, iako odnogi tego oceanu: takimi są morze Niemieckie, morze Bałtyckie ze wszystkimi różnie nazwanemi występami, morze Szrodziemne, i z niem łączące się przez *Hellespont* morze czarne i Azowskie; Odlewisko *Hudsona* w Ameryce północnój, Golf Meksykański i wszystkie wody, wyspy Indyy zachodnich oblewające. Od Kapu *Horn* idąc na zachód aż do cypla ziemi w morze wpuszczonej na półwyspie *Malacca*, przez strefę *Romani* niedaleko cieśniny *Sonde*, oddzielającej *Jawę* od *Sumatry*, i tam przechodzący wzięwszy południk; wody zamknięte w całej tej przestrzeni, przeszło połowę ziemi, czyli 180° stopni na długość ieograficzną obejmujące, nazywamy *Oceanem wielkim*, którego odnogami są morze Kalifornii, wszystkie odlewiska w głąb Ameryki zachodniój wpadające, począwszy od cieśniny *Bering*, łączącój ten ocean z morzem lodowatym półno-

cném: podobnemi tego oceanu odnogami od Brzegów Azji są, morza Ochotskie, Golf Korei, morze Chińskie, Syamskie, i t. d. Nakoniec wody zamknięte między cyplem półwyspu *Malacca* i Kapem *Dobrej nadziei*, nazywamy *Oceanem Indyjskim*, ciągnącym się blisko przez 90 stopni długości ieograficzney, i mającym za odnogi morze Bengalskie, morze Per skie, morze Arabskie, czyli Czerwone, i t. d. Ocean Indyjski iest iak rozległy kanał, łączący ocean wielki z oceanem Atlantycznym.

Każdy ocean możnaby ieszcze podzielić na trzy części: na północną między zwrotnikiem Raka i kołem biegunowém leżącą: na drugą południową, położoną między kołem biegunowém i zwrotnikiem Koziorożca: na trzecią równikową między zwrotnikami zamkniętą. W tym powtórnym dziale, ocean Indyjski lądem od północy ścisniony, mieć tylko będzie na stronie północney morze Perskie, i część morza czerwonego. Dopiero wyłożony wód morskich podział zamyka w sobie cały zbiór wód słonych po ziemi rozlanych, przywodzi na uwagę wszystkie cieśniny i kanały, któremi iedne łączą się z drugimi. Trzy południki ziemskie całą przestrzeń długości ieograficzney, ciągnącą się przez 560 stopni równika, a zatem cały okrąg ziemi obejmujące, są granicami trzech oceanów, w które zaięliśmy cały ląd, iako wodami morskimi wód wpadającemi różnie popruty i obłany. A tak, iako ziemia co do ciepła, podzielona iest na pięć pasów (L. 56. karta 158); tak co do wody słoney dzieli się także na pięć części: na dwa okrayki zawierające morza lodowate, i na trzy wielkie i długie kliny, temi okraykami zakończone, i tyleż oceanów ogarniające. Przystąpmy iuż do biegu i wzruszenia, któremu te wody podlegają.

*Fenomena wzdymającego się i opadającego morza, co do biegu i wysokości.*

65. *Fenomen I.* Wody oceanu podlegają zawsze i ciągle trwającemu, peryodycznemu czyli w pewnym czasie odnawiającemu się poruszeniu: to jest, przez sześć godzin płyną do brzegów z wielkim szelestem, podnoszą się w górę do znacznej wysokości, zalewają porty i brzegi lądu, ujścia rzek do oceanu wpadających podnosząc, cofają ich płynienie i przepelniają ich koryta do znacznej w głąb lądu odległości: w tém wezbraniu przez kilka minut zatrzymane, zaczynają odpywać nazad, i ustępować stopniami przez sześć godzin, odsłaniając brzegi, i zostawiając znaczne pomorza, czyli przestrzenie osuszonego lądu; po czém znowu zaczynają płynąć i też pomorza zalewać; tak dalece, że w przeciągu 24rech godzin, czterdziestu dziewięciu minut, morze dwa razy się wzdyma i podnosi w górę, i dwa razy opada. Bieg morza z szelestem do brzegów płynącego i zalewającego ląd i porty, nazywamy jego *Wzdymaniem się* (*fluxus maris: le flux ou le flot*); bieg zaś ustępującego i odsłaniającego ląd, *Opadnieniem morza* (*refluxus: le reflux, Ebe, ou Jusant*). Morze wzniesione dosięgłszy swojej najwyższej wysokości, nazywać będziemy *Morzem wysokim* (*la mer pleine, ou étale*), głębokość tego wzniesienia od pewnego punktu uważana i mierzona, będzie *Wysokością morza*; morze zaś opadłe, gdy przyjdzie do punktu największego niżenia, nazwiemy *morzem niskim* (*la basse mer*). Punkt powierzchni morza niskiego służyć będzie za początek do wyrachowania wysokości dwóch podniesień, między którymi morze niskie środkiem; i połowa summy tych dwóch wysokości, będzie *wysokością średnią* morza wzniesionego.

II. Ten bieg regularny i peryodyczny morza, dać się naybarziej postrzegać na oceanie, w portach i brzegach od oceanu któregokolwiek oblanym; na morzach zaś lodowatych, przechodzących szerokość ieograficzną 66 stopni, tudzież po odnogach morskich, wązkiemi rowami i cieśninami z oceanem połączonych, wzdymanie się i opadanie wód morskich, albo jest barzo nieznaczne; albo barzo spóźnione i odmienione, albo cale postrzegać się nie dające.

III. Gdy morze wzdyma się, lub opada w pewnym iakiem miejscu ziemi, w tymże samym czasie wzdyma się także i opada w punktach przeciwnożnych (*Antipodes* L. 6. 12. k. 57 i 77) tego miejsca; to jest, bieg ten peryodyczny morza odbywa się na płaszczyźnie i w kierunku południka; i kiedy morze jest wysokie na półkolu wierzchniem iakiegokolwiek południka, jest razem wysokie na półkolu spodniem tego samego południka; i gdy znowu jest nizkie w pierwszym, jest także nizkie w ostatniem miejscu. Zgoła jeżeli nie zachodzą iakie miejscowe przeszkody bieg wód morskich tamujące, wzdymanie się i opadanie morza, trafia się razem dla punktów ziemi mających tę samę długość ieograficzną, i różniących się o 180 stopni, albo o 12 godzin w teyże długości (L. 12. k. 77).

IV. Bieg wznoszącego się i opadającego morza, idzie za biegiem księżycy. Powiedzieliśmy pod (L. 56. k. 184), że bieg dzienny księżycy co do lunaricy, wynosi przeszło 12 stopni łuku ku wschodowi; a zatem księżyc spóźnia codzien przyyscie swoje do południka iakiegokolwiek miejsca blisko 49 minut czasu: to jest, jeżeli naprzykład, w Krakowie przechodzi iednego dnia przez południk o godzinie 6 w wieczór; dnia następującego przechodzić będzie przez tenże południk blisko o godzinie 6, minucie 49. Dodałem blisko 49; bo iak księżyc



tak ziemia raz maia bieg chyższy, drugi raz leniwszy; a bieg synodyczny będąc różnicą biegu ziemi i księżycy podług (L. 56. k. 184) raz może więcéy, drugi raz mniej, niż 49' minut czasu wynosić. Średnia atoli liczba z całomiesięcznego biegu księżycy wyciągnięta wynosi 49': więc dzień średni księżycy, to jest przeciąg czasu między dwoma przechodami księżycy tuż po sobie następującemi, przez tenże sam południk miejsca, zabiera 24ry godzin, 49' minut czasu słonecznego (L. 55. k. 122). Właśnie przez ten sam przeciąg dnia księżycowego (*Phenomen I.*) morze dwa razy się wznosi i dwa razy opada: wznosi się wtenczas, gdy księżyc jest blizki południka miejsca, tak na półkuli ziemi wierzełicy, iak na spodniéy. Gdy zaś księżyc po swoim wschodzie, lub zachodzie znajduje się blizko poziomu tegoż miejsca, morze opada: i gdyby zatoki lądu, mityscowe cypory, tudzież wewnętrzny części wolnych skład nie były na przeszkodzie; podniesienie morza w każdym miejscu oceanu przypadłoby z południem i północą księżycową; każde zaś opadnienie morza zesłoby się ze wschodem nad, i zachodem księżycy pod poziom tegoż miejsca.

V. Morze podnosi się, ale nie zawsze do równéy i tey saméy wysokości: ta wysokość rośnie lub ubywa, podług różnego położenia księżycy, względem ziemi i słońca, i podług różnéy księżycy i słońca od ziemi odległości. Gdy księżyc przyjdzie do linii łącznéy, (L. 55. karta 181), to jest, gdy jest w *nowiu* lub w *pełni*, wzniesienie się morza jest najwyższe, powódź lądu i portów morskich największa; gdy zaś księżyc jest w któreykolwiek kwadrze, wzniesienie się morza jest najsłabsze, i powódź najmniejsza. Wszelako iak największa wysokość morza nie przypada w samym nowiu i pełni ale wkrótce potem; tak najmniejsza znowu

morza wezbranie, nie schodzi się zupełnie z czasem kwadry; ale wkrótce po kwadrze następuje.

VI. Największe podniesienie się morza w czasie nowiu i pełni; i znowu najmniejsze w czasie którejkolwiek kwadry księżyca, nie są jednostajne; ale jeszcze tak pierwsze, iak drugie powiększa się, lub zmniejsza, podług odległości słońca i księżyca od ziemi. Gdy księżyc jest w nowiu, lub w pełni, a przytém najbliźszy ziemi; morze wznosi się najwyższy, powódź brzegów i portów największa, i morze tak podniesione gdy jest posilkowane od wiatrów, miasta portowe i wsi bliżkie brzegów zatapia. Ten fenomen jeszcze się powiększa, gdy przypada na końcu Grudnia, lub na początku Stycznia, to jest około przesilenia dnia z nocą zimowego, bo nateczas ziemia jest najlższą słońca: i kiedy się now, lub pełnia zmydzie z najmniejszą odległością tak słońca, iak księżyca od ziemi; wezbranie i podniesienie się morza, jest ze wszystkich największe. Stąd dzieje się, iż wysokości morza na nowiach i pełniach zimowych są większe, niż na letnich; wysokości znowu morza na kwadrach są mniejsze w zimie, niż w lecie.

VII. Wysokości podniesionego morza odmieniają się jeszcze, gdy przez bieg roczny ziemi, słońce odmienia swoje zboczenie (L. 9. k. 67), czyli odległość od równika. I tak w nowiach i pełniach morze mniej się podnosi około przesilenia, niż około porównania dnia z nocą: w kwadrach znowu około porównania, mniej się podnosi; niż w kwadrach około przesilenia dnia z nocą.

VIII. Obserwacye nad wysokością morza czynione pokazują małe różnice między wysokościami morza, które przypadają zrana, i wysokościami przypadającemi w wieczór: ale te różnice zupełnie uikną, kiedy iak księżyc, tak słońce znajdują się na płaszczyźnie równika ziemskiego, a zatem skutek

ten zawisł od różnego zboczenia (L. g. k. 67) słońca lub księżyca.

IX. Iak rośnie lub ubywa wysokość morza w jego podnoszeniu się; tak też rośnie, lub ubywa tuż następujące zniżenie w jego opadaniu, to jest, po największej wysokości wznesionego morza, następuje najniższe jego opadnienie; czyli wody daleko odchodzi od lądu i wielkie pomorza zostawiają; przeciwnie opadnienie morza następuje małe, kiedy jego podniesienie, które poprzedziło, było nie wielkie.

X. Skutki i odmiany morza wysokiego i niskiego iakie zachodzą w nowiu, takie i w pełni; iakie w pierwszej, takie zupełnie w drugiej kwadrze księżyca, kiedy jest zbiór tych samych okoliczności, do biegu morza wpływających.

Obserwacye w porcie Francuzkim *Brest* przez sześć lat z wielką uwagą i staraniem robione nad wysokością podniesionego i opadłego morza, pokazały: *Naprzód*, że wysokość średnia największa, do której się tam podnosi morze w czasie nowiu, lub pełni, jest 18,125 stóp Paryzkich: wysokość zaś średnia najmniejsza w czasie kwadry, jest 8,58 stóp paryzkich; to jest ta, blisko połową tamtéj. *Powtóre*: Ze księżyc zbliżając się do ziemi, lub od niej się oddalając, tą odmianą odległości sprawić może odmianę w wysokości wznesionego morza do 5,456 stóp paryz. wynoszącą. *Potrzecie*: Ze w wysokościach morza przypadających blisko przesilenia, i znowu w wysokościach w czasie porównania dnia z nocą, zachodzi różnica o 2,462 stóp Paryzkich.

*Fenomena co do czasu w podnoszeniu się i opadaniu morza.*

66. Nów księżyca i pierwsze po nim następujące podniesienie się morza, jest epoką, od której się zaczyna rachować bieg morza przez całą luuacya,

to jest czasy wezbranéy i opadléy wody. W każdym prawie porcie morskim w inną godzinę przypada po zaczętych nowiu pierwsze morze wysokie: i czas ten każdemu prawie nadbrzeżnemu miejscu, i portowi morskiemu szczególnie właściwy, nazywają *Ustanowieniem portu* (*établissement du port*); jestto czas pierwszý po nowiu powodzi, do której się wszystkie inne aż do drugiego nowiu, to jest przez cały wiek księżyca (L. 55. k. 181) rachują. W książkach geograficznych i żeglarskich są tablice portów morskich, w których przy długości i szerokości geograficznéy, znaczy się jeszcze czas przypadający w tym porcie pierwszý po nowiu powodzi. W *Brest* naprzykład pierwsza powódź po nowiu przypada o godzinie 5, minucie 55, i czas ten jest ustanowieniem portu Bresteńskiego. Lubo bieg morza idąc za biegiem księżyca codziennie, spóźnia się o 49 minut, wszelako po skończonéy lunacyi księżyca, to jest w przeciągu 29 dni, 12 godzin, 44 minut, przy nowiu księżyca pierwsza powódź padnie zawsze na godzinę 3cią, minutę 55 w *Brest*. To samo ma się rozumieć o wszystkich innych portach morskich, znając w nich czas pierwszý po zaczętych nowiu powodzi: i dlatego żeglarze, którzy nie mogą wpłynąć do portu, ani z niego wypłynąć, tylko podczas morza wysokiego, rachują czas wezbranego morza tym sposobem. Liczbę dni upłynionych po nowiu, czyli wiek księżyca mnożą przez 49 minut, o które się codzien spóźnia bieg morza, i wypadającą stąd liczbę godzin i minut dodają do czasu pierwszý powodzi, czyli do ustanowienia portu, i wypada im czas morza wezbranego. Ten atoli rachunek nie jest ściśły i dokładny, bo morze przedzý się trochę pozmosi i przypływa w czasie nowiu i pełni, późniéy zaś w czasie którejkolwiek kwadry: a zatem 49 minut wzięte za czas średni spóźnienia się na cały peryod lunacyi,

nie może dać ściśle czasu wysokiego morza na dni kilka, czyli na część tylko tego peryodu. I tak w porcie *Brest* pod czas nowiu i pełni podniesienie morza spoźnia się tylko o 59', kiedy w czasie samey kwadry którękolwiek, to spoźnienie idzie do jednéy godziny, 14 minut.

Morze ieszcze prędzey przyplywa, gdy księżyc i słońce stają się bliższe ziemi: to przyspieszenie pływienia za zmniejszeniem odległości od ziemi słońca i księżycy, daie się postrzegać tak w nowiach i pełniach, iak i w kwadrach; ale w tych iest trzy razy mnieysze, niż w tamtych.

Odległość także słońca i księżycy od płaszczyzny równika ziemskiego, wpływa w przyspieszenie, lub spoźnienie czasu wznoszącego się morza: i tak morze prędzey przyplywa około porównania, niż około przesilenia dnia z nocą; a zatem w pierwszym przypadku spoźnienie na dzień czasu wysokiego morza wynosi mniéy, w drugim zaś przypadku wynosi więcéy, niż 49 minut.

Zachodzą więc w biegu peryodycznym wód morskich małe nierówności i odmiany, z których iedne ściągają się do wysokości morza, drugie do czasu, w którym wracają morza wysokie i nizkie: te zaś wszystkie nierówności wypadają, albo z różnéy odległości słońca i księżycy od ziemi, albo z różnego ich położenia względem płaszczyzny równika ziemskiego. Zgoła wzdymanie się i opadanie morza odbywa się podług pewnych i iednostaynych praw; małe nawet odmiany zachodzące w wysokościach morza i w czasie, mają swój peryod określony temiż prawami; bo za powrotem słońca i księżycy do tego samego położenia względem ziemi, wszystkie te same skutki odnawiają się i wracają. Można zas dzielić peryody odmian w biegu morza na półdniowe i dniowe; na półmiesięczne i miesięczne: na półroczne i roczne: wreszcie na kilka i kilkonasto le-

tnie; które zawisły od biegu księżyca pod L. 56. k. 184. i L. 58. k. 186, wyłożonego, i wracającego nam te same zboczenia i odległości księżyca od ziemi.

*Działanie słońca i księżyca na ziemię, podnosi i zniża morze.*

67. Wszystkie dotąd wyłożone *fenomena* wzdymającego się i opadającego morza nie mogą być tylko skutkiem sił, które słońce i księżyc wywierają na ziemię morzem oblaną; bo cały ten bieg morza idzie za biegiem księżyca, bo za odmianą zachodzącą w położeniu słońca i księżyca względem ziemi, wypadają odmiany w poruszeniu morza; bo nakoniec za powrotem i odnowieniem się tych samych położzeń, wszystko się w biegu morza wraca i odnawia: więc słońce i księżyc, albo łącząc razem swe siły na ziemię wywarte i pomagając sobie, albo rozdzielając je i przeciwiąc się iedno drugiemu, albo każde z osobna, lub obadwa razem odmieniając natężenie i stopień swego na ziemię działania, sprawiają te wszystkie skutki, i ich rozmaite odmiany, które w poruszeniu morza postrzegamy.

Rozbierzmy uwagą tłumaczenie tak ważnego i wielkiego w naturze widowiska. Wiemy, że księżyc, słońce, i ziemia ciężą wzajemnie na siebie: że ciężą dla tego, iż są złożone z cząstek materji wzajemnie się pociągających i na siebie ciężących: że to ciężenie ciał niebieskich wskroś przeymuie i przenika całą ich massę (§. 25. Wstęp): i że dzieje się w stosunku prostym mass, i spacznym kwadratów odległości (§. 21. Wstęp). Wiemy oprócz tego, że ziemia jest *sferoida*, której jądro od środka się ciągnące, i z ziemi tęgię złożone, oblaną jest do pewnej wysokości wodami morskimi: i

że te wody morskie są powłoką płyną pewney grubości, większą część powierzchni ziemskiej obwiniącą (L. 51. k. 166). Wiemy nakoniec (z §. 30. Wstępu), że woda jest ciałem płynnem, barzo mało sprężystem, nie dającym się w mnieysze miejsce zebrać i skupić; że ilły cząstki nie klejące się z sobą dla płynności i ruchawości, łatwo ustępują każdej sile na nie wywartey, i płyną ku téj stronie, ku której ta siła włada i przemaga.

Gdyby wszystkie cząstki wody powłokę płyną ziemi składające, były poruszone siłami równemi, i do siebie równoległemi; takowe siły nadadźby mogły bieg postępujący całej massie, ale nie mogą naruszyć i odmienić szczególnego położenia jednych cząstek wody względem drugich. Jeżeli zaś cząstki płynne powłoki ziemskiej są nierówną siłą muszone; położenie tych cząstek jednych względem drugich wzrusza się i psuje: każda cząstka posłuszna sile działającej, popłynie w kierunku téj siły; i mniej lub więcej oddali się od innych, jeżeli jest mniej, lub więcej nagłona, niż inne. Skąd powstanie w massie wody ruch, przez który cząstki iey przelewać się będą coraz w inne miejsce, i jedne mniej lub więcej oddalając się od drugich, położenie względem siebie odmieniac będą. Ziemia powleczonea warstwą wody morskiej, i wystawiona na działanie słońca i księżyca, jest w całej swej massie przecięta ich siłą: i każdą cząstkę ziemi i wody należy uważać, iako pociągana, a zatem ciężącą na słońce i księżyc. Gdyby słońce i księżyc miały nieskończoną, to jest w niczem dla nas nieporównaną od ziemi odległość, siły ich na cząstki ziemi i wody wywarte byłyby równoległe i równe: a zatem żadne poruszenie w morzu powstaćby nie mogło; bo uieby nie naruszało położenia cząstek wody jednych względem drugich. Ale gdy spostrzegania codzienne poka-

zwią, że morze wznosi się i opada, więc cząstki wody i ziemi są nierównemi silami od słońca i księżyca pociągane. Owoż mamy całą przyczynę ruchu peryodycznego w morzu, to jest, morze, nie dla tego się podnosi i opada, że księżyc i słońce działają na ziemię; ale dla tego, że każde z tych ciał niebieskich działa na cząstki wody i ziemi silami nierównemi.

*Wznoszenie się peryodyczne morza siłą samego słońca.*

68. Wystawmy sobie, że *Figura 28.* jest przecięciem ziemi przez środek *T*, oblanej warstwą wody *p, u, r, t*; Linia *SLTN* wyraża południk, przechodzący przez jakiegokolwiek miejsce oceanu. Punkt *S* niech będzie punktem słońca, więc linia *STN* jest linią łączną (*L. 55. k. 181*), do której przyszedłszy księżyc będzie w punkcie nowiu, lub pełni. Uważamy nasamprzód nad oceanem górujące słońce *S*, i pociągające ziemię morzem oblaną, a zatem na wszystkie cząstki wody morskiej siłę swoją wywierające. Cząstka *p*, jako najbliższa słońca, mocniej będzie pociągiona od niego niż inne, i niż środek ziemi *T*; więc ta cząstka wody *p* przez płynność i ruchawość swoją ulegając sile słońca, podniesie się ku niemu, a oddali od powierzchni i od środka ziemi *T*: inne cząstki wody przyległe cząstce *p*, lubo mniej jak *p*, jednak barziej będą pociągane, niż środek ziemi *T*: więc wszystkie te przyległe cząstki popłyną ku cząstce *p*, i wzniosą się ku słońcu, ale kiedy iedne cząstki wody takowem na słońce ciężeniem z miysc się swoich wyruszą, inne im przyległe płynąc będą na zapełnienie miysc przez tamte opuszczonych; na miysca tych drugich popłyną cząstki odleglejsze, i t. d. tym sposobem ruch ku



słońcu od ledwych cząstek wody naybarziej pociąganych zaczęty, szerzyć się i udzielać będzie wielkiej massie oceanu, która się wznieście ku słońcu na półkuli ziemi wierzchniej, pod słońcem leżący i do niego obrócony. Ten sam ieszcze skutek musi koniecznie nastąpić na półkuli spodniej, w miejscach oceanu na płaszczyźnie tego samego południka STN leżących; gdyż srodek ziemi T, będąc bliższy słońca, mocniej jest od niego pociągany, niż cząstka oceanu  $r$ , i iey przyległe: więc działanie srodka ziemi na cząstki oceanu przy  $r$ , o tyle się zmniejszy, o ile siła słońca wywarta na T większa jest od téżze siły słońca wywartey na  $r$ : więc cząstka wody  $r$  i iey przyległe, za zmniejszeniem siły na nie w srodku T działający, odsuną się i oddalą od tegoż srodka, i podniosą się w górę: przeto woda w tym samym czasie tak się wznieście i nabrzmić pod południkiem w punkcie przeciwnym  $r$ , w którym, jak się wzniosła i nabrzmiła w punkcie  $p$ .

Do dokładnego obięcia tego skutku, pamiętać nam potrzeba o tém, cośmy powiedzieli w (§. 20. Wstęp); że siła wzajemnego na siebie ciężenia wszystkich cząstek massę ziemi składających, zebrana jest w srodek iey ciężkości, przypadający ledwo nie we srodku ziemi: że woda oceanu i wszystkie ciała ziemskie ciężąc na ziemię, trzymają się iey dlatego tylko, że są przemagającą siłą całej massy ziemskiej w srodek zebraney pociągane i trzymane: więc za osłabieniem téj siły w srodek zebraney przez siłę słońca, osłabia się ciężenie ciał ziemskich; woda więc morska przez swoją płynność ulegając łatwo téj zmniejszonéj sile, mniej cięży na ziemię, oddalą się od iey srodka i wznosi w górę. Zgoła morze dlatego się podnosi w czasie górnącego słońca na półkuli wierzchniej, że będąc bliższe słońca, mocniej jest od

niego pociągane, niż środek ziemi: dlatego zaś w tym samym czasie podnosi się na półkuli spodniej, że środek ziemi będąc bliższy, mocniej jest od słońca pociągany, niż morze, a przez to, ciężenie wód morskich na ziemię osłabione: wszystko zaś razem zważywszy dzieje się dlatego, że siła słońca nie jest równo na wszystkie części ziemi i wody wywarta. Ale kiedy morze wzniesie się w punktach  $q$ ,  $s$ , i części oceanu przyległe popłyną ku miejscom wodą nabrzmiałą; w punktach ziemi  $t$ ,  $u$ , woda odjłynie i morze się zakłębnie: więc kiedy w punktach  $p$ ,  $r$ , morze się podnosi; w punktach  $t$ ,  $u$ , odległych o 90 stopni od tamtych, morze opada.

Uważamy tu słońce na samym południku będące, a zatem podnoszące morze w samo południe we 12 godzin za obrotem ziemi około swojej osi punkt  $N$  i  $r$  przyjdą pod słońce w czasie północy, i znowu to samo działanie słońca na wody morskie  $r$ ,  $s$ , nastąpi, iakie było w południe na punkta oceanu  $p$ ,  $q$ ; z tą tylko różnicą, że teraz morze w miejscu  $r$   $s$  podniesie się dla przemagającego nad nim siły tam przytomnego słońca; wody zaś w miejscu  $p$ ,  $q$ , podniosą się dla osłabionej przez słońce siły w środku ziemi zebranej. Nim atoli obrot ziemi około osi po punkcie  $p$ , przyprowadzi pod słońce punkt  $r$ , przywiesdz wprzód pod nie musi punkt  $P$ ; i nim znowu punkt  $p$ , wróci się na swe miejsce pod słońce, przywiesdz pod nie wprzód musi punkt  $M$ . Gdy punkt  $P$  przyjdzie pod słońce, wody morskie przy  $u$ , leżąc najbliżej słońca, siłą jego będą tak podniesione, iak były w miejscu  $p$ ; i znowu w punkcie przeciwnożnym  $t$  tak się wzniosą, iak się wzniosły w  $r$ , gdy słońce było nad punktem  $p$ ; kiedy się zaś wzniosą w miejscach  $u$ ,  $t$ , spaść muszą w miejscach  $p$ ,  $q$ ; więc w czasie środkującym między po-

Indniem i północą, morze w punktach ziemi  $p, r$ , opadnie, a w punktach  $u, t$ , podniesie się i nabrzmieie: podobnie znowu w czasie środkującym między północą i południem, za przyściem punktu  $M$  pod słońce, wody podniosłszy się znowu w miejscach  $t, u$ , opadną powtórnie w miejscach  $p, r$ .

Dla łatwiejszego rzeczy obięcia wystawmy sobie słońce na samym równiku, to jest w czasie porównania dnia z nocą: punkta  $P. M.$  będą na poziomie, i w jednym z nich będzie wschód, w drugim zachód dla miejsc  $p, r$ , więc zważając tylko samę siłę słońca, w przeciągu dnia słonecznego od południa do południa, morze na każdym miejscu oceanu dwa razy się podniesie, to jest w czasie tam przypadającego południa i północy; i dwa razy opadnie, to jest w czasie wschodu i zachodu słońca. Ze zaś działanie słońca na ziemię i wody morskie jest nieustanne, a bieg ziemi peryodyczny; więc wznoszenie się i opadanie morza wypada peryodyczne: to jest po każdym nabrzmieniu morza, w sześć godzin słonecznych nastąpić musi jego opadnienie. A że ziemia w biegu dziennym kręci się od zachodu ku wschodowi; południki coraz innych miejsc oceanu przesuwają się będą przez słońce; wprzód te, które barziej na wschód, później te, które barziej na zachód leżą. Słońce ciągle podnosi morze: więc jego wody wznoszą się będą dla jednych, a opadać dla drugich miejsc ziemi, i ustanowi się ciągle wzruszenie i kołysanie oceanu od wschodu ku zachodowi. Skutek ten peryodyczny i ciągły, wyrządzany od samej siły słońca wywartej na wody morskie, i w przeciągu dnia słonecznego trwającej, nazywać będziemy *morszczyzną słoneczną* (*Aestus solaris: la marée solaire*).

*Wznoszenie się periodyczne morza samą  
siłą księżycą.*

69. Księżyc choć w massie swoiicy daleko mniejszy, iednak dlatego że iest blizki ziemi, z większą nierównie mocą działa na różne icy punkta, a zatem barzięcy ieszcze podnosi wody morskie, niż słońce. Gdy księżyc nad mieyscem jakim oceanu górnicy, wody morskie podnoszą się i płyną ku niemu w górę na południku wierzchnim dlatego, że są ciągnięone siłą księżyca. i w tym samym czasie wzdymają się także i odnoszą na południku spodnim dlatego, że od środka ziemi, gdzie iest zebrana siła przy ziemi ie utrzymująca, mnięcy są pociągane. Księżyc ze strony wierzchniicy przeniesiony obrotem dziennym ziemi na stronę spodnią południka, znowu powtórnicie wody morskie podniesie; ale kiedy morze podniesie się na południku; na stronie wschodu i zachodu w odległości od południka na 90 stopni zakłęsnie i opadnie; i gdy w tych ostatnich stronach oceanu za przyściem tam księżycą morze się podniesie, w tym samym czasie w mieyscach piérwszych pod południkiem opadnie: tak dalece, że w przeciagu dnia księżycowego morze dwa razy się wzniesie w górę, za kazdym przechodem księżycą przez południk wierzchni i spodni mieysca; i dwa razy opadnie, raz przy wschodzącym, drugi raz przy zachodzącym księżycu. Ruch ten podnoszącego się i opadającego morza, siłą samego księżycą sprawiony, i odbywający się w przeciagu dnia księżycowego, nazwać możemy *marszczyzną księżycową* (*Aestus Lunaris: la marée Lunaire*). To cosmy nazwali morzem wysokiem, lub nizkiem (L. 65. k. 207), bydz może albo słonecznym od samey siły słońca, albo księżycowem od samey siły księżycą, albo złożonem, to iest, od obudwoch sił razem pochodzą-

cóm. Zgola zachodzą w biegu peryodycznym oceanu dwojakie skutki, słoneczne i księżycowe, w tém do-siebie podobne, że w obudwóch wody wznoszą się i opadają na przemian; ale te skutki różnią się wielkością dlatego, że siła księżycowa jest większa od siły słońca, i różnią się peryodem dlatego, że dzień księżycowy jest o 49 minut dłuższy, niż dzień słoneczny. Dla siły przemagającej księżycowej, prawie tylko tego morza wysokie wchodzi w rachunek; bo tyle na miesiąc wód podniesionych liczymy, ile jest przechodów księżycowych przez południk wierzchni i spodni. Wszelako w przeciągu miesiąca synodycznego, to jest  $29\frac{1}{2}$  dni, zachodzi tyleż morszczyzn słonecznych, kiedy księżycowych wypada tylko  $28\frac{1}{2}$ ; bo dni księżycowe przedłużają się codziennie o 49 minut, w przeciągu miesiąca pochłoną jeden dzień słoneczny.

*Wznoszenie się morza siłą złożoną słońca i księżycy.*

70. Gdy słońce przyjdzie razem na południk z księżycem, morze wysokie słoneczne znidzie się razem z morzem wysokim księżycowym, i ze zbioru dwóch wysokości złożone wody, podniosą się najwyżey, i zrobią powódź portu najwyższą: to się trafiać powinno i zwykło w czasie każdego nowiu i pełni; bo księżyc będąc na linii łączney (L. 55. k. 181) w czasie nowiu, ledwo nie razem ze słońcem przychodzi na południk tak wierzchni, iak spodni: w czasie znowu pełni, kiedy słońce jest na południku wierzchnim, ledwo nie w tym samym momencie księżyc jest na spodnim, i na odwrót. Dodałem *ledwo nie razem*, bo ściśle rzeczy biorąc, wtenczas tylko w tym samym momencie słońce i księżyc są na południku, gdy now, lub pełnia przypada w sam moment południa, lub północy:

ieżeli zaś przypadną przedzcy, lub późnicy; morze wysokie słoneczne z xiężycowem nie zapełnie się niędą; ale barzo blisko siebie przypadną; co lubo zawsze zrobi większą powódź portu, niż w jakikolwiek inne dni miesiąca; iednak w wysokościach morza podniesionego małe zachodzie mogą różnice. Kiedy zaś na południku morze jest naybarzicy wzniesione; w mięyscach wschodu i zachodu musi nayniżey opadź: i gdy potēm blisko w sześć godzin na punktach wschodu i zachodu naybarzicy się podniesie; na punktach południka musi się naybarzicy zakłęsnąć: co nam tłumaczy fenomen IX. (L. 64. k. 202), że po naywiększey powodzi, następuie naywiększe wód morskich opadnienie.

Gdy xiężyc jest o 90 stopni łuku niebieskiego oddalony od słońca, zuayduie się w kwadrze (L. 55. k. 181), wtenczas przechodzi przez południk blisko w sześć godzin po słońcu, i gdy iedno z nich jest na południku, drugie jest w punkcie wschodu, lub zachodu: a że xiężyc będąc na wschodzie robi tam morze wysokie, a zatēm na południku nizkie: słońce znou w będąc na południku robi morze pod południkiem wysokie, a na wschodzie i zachodzie nizkie; więc w kwadrze któręykolwiek, morze wysokie xiężycza schodzi się z morzem nizkiem słonecznym, i morze wysokie słoneczne z morzem nizkiem xiężycowem; i dlatego wysokość podniesionego morza bydź powinna w czasie kwadry naymniejsza; bo jest tylko różnicą dwóch wysokości: co nam tłumaczy fenomen V. (L. 65. k. 207). Z tego wuosi się to, co dostrzegania potwierdzają, że wysokość morza staie się naywiększą w nowiu i pełni dlatego, że dwa morza wysokie zeszyły się razem: tęy wysokości od nowiu i pełni ubywa do kwadry dlatego, że się te dwa morza wysokie oddalają od siebie, i wysokie xiężycowe zbliża się do nizkiego słonecznego, póki w kwadrze zszedłszy się

z sobą, nie robią najmniejszego podniesienia morza. Od kwadry nowu idąc do pełni, lub nowiu, wysokości morza rosną, bo morze wysokie księżycą oddala się od morza niskiego, a zbliża do morza wysokiego słonecznego.

Ponieważ wysokości morza w kwadrach są ledwo nie połowami wysokości w nowiach i pełniach; słusznie się wnosi, że siła księżycą w podnoszeniu morza jest trzy razy większa, niż siła słońca; bo jeżeli skutek siły słonecznej wyraziłby przez jedność, ta dodana do trzech daje 4; odciągnięta zaś od trzech daje 1; to jest, wypadają dwie liczby z których jedna jest połową drugiej.

*Przyczyny spóźniającego się w biegu peryodycznym morza.*

71. Według dopiero wyłożonej nauki, morze wysokie przypaśćby zawsze powinno w momencie przechodu przez południk, morze zaś niskie w momencie wschodu i zachodu gwiazd działających: i jeszcze morze najwyższe przypaśćby powinno w sam dzień nowu i pełni, morze zaś najniższe w sam dzień i moment kwadry. A przecież dostrzeżenia codzienne, nad powodziami i opadaniem wody w portach czynione uczą nas, że te wszystkie skutki później przypadają, to zaś spóźnienie jest większe, lub mniejsze, według szczególnego położenia każdego portu. W *Brest* na przykład, pierwsza powódź przypada o godzinie 23ciej, minucie 33ciej po północy, lub po południu; powódź największa przychodzi w półtora dnia po nowiu i pełni, i także o półtora dnia po kwadrze przypada powódź najmniejsza. Niektórzy Fizycy przypisywali to spóźnienie czasowi, którego potrzebuje siła ciężkości słońca i księżycą do udzielenia się wszystkim cząstkom podnoszącej się i opadającej wody; lecz

gdy siła ciężkości przenika całą masę ciała, ięv działanie na wszystkie razem cząstki ciała jest momentalne, i żadnego spóźnienia sprawić nie może. Gdyby ziemia była bryłą foremną, gdyby dno morskie było wyrównane i gładkie, gdyby cała powierzchnia ziemi była wodą oblana i nieprzecięta lądem i brzegami, w różne zatoki pokrzywionemi; w wyliczonych skutkach morza podnoszącego się i opadającego, żadneby spóźnienie nastąpić nie mogło. Ale że dno morskie tak jest przepaściami, skalami, górami i odsypiskami przeplatane, iakie widzimy na lądzie; że jego brzegi powyrabiane w różne zakrety, obsadzone są skalami, cieśninami, i t. d. wszystkie te nieforemne wyrostki ziemi tęgiey, są tamy położone prędkiemu i wolnemu wód morskich płynięniu, spóźniające ich bieg, i częstokroć odmienniające ich kierunek. W tych więc przeszkodach i zaporach zamknięte są ledwo nie wszystkie przyczyny tak rozlicznych odmian, iakie się w biegu morza na różnych jego brzegach i w portach daia postrzegac.

Żeby to dobrze zrozumieć, pamiętajmy o tem, że morze wznosi się w górę nie całą siłą słońca i księżyca, ale tylko różnicą zachodzącą między siłą wywartą na srodek ziemi, i siłą wywartą na cząstki wody oblewające ięv powierzchnię: żeby ta siła wydatk się mogła w swych skutkach, powinna bydz na wielką przestrzeń i masę oceanu wywarta: bo gdy każda cząstka wody tą siłą jest nagłona, im większy jest zbiór tych sił, im większa różnica w ich kierunku; tym skutek wydatniejszy, bo rozszerzony na rozległą masę poruszoney wody. To nam okazuje przyczynę fenomenu II. (L. 65. k. 207), dlaczego bieg ten peryodyczny na małych morzach i odnogach, głęboko w ląd wpuszczonych czuć się nie daie. Tu wypadaią dwa wnioski wielkiej wagi. *Pierwszy*: że gdyby oceany były po-



dzielone lądem rozległym na małe morza; bieg peryodyczny wód morskich czuły się nigdzie nie dał. *Drugi*: że księżyc i słońce nie podnoszą wód morskich przy brzegach i portach, ale na oceanie rozległym i otwartym; które już podniesione stamtąd płyną do brzegów, i wlewiają się do portów.

Wystawmy sobie górujące słońce i księżyc nad oceanem, kiedy podnoszą wody w rozległej przestrzeni i massie wzruszone: wszystkie brzegi i porty lądu do tego oceanu przypieraiaące uważać nam potrzeba, jako końce poczynaiących się w oceanie, i tam uścia swoje mniących kanałów mnięcy lub barzięcy odległych, bliżęcy lub dalej w ląd wpuszczonych, albo w kierunku tego południka, gdzie jest podniesiony ocean leżące, albo cokolwiek od niego iedne mnięcy, drugie więćęcy zbaczaiące; woda na oceanie podniesiona od uścia popłynie i cisnąć się będzie w te wszystkie kanały: ale nierówność dua, zakręty brzegów lądowych, odległość większa, lub mnięjsza portu, tamować i spóźniać będą bieg i płynienie morza: to spóźnienie rosnać musi w miarę oporu i przeszkód, które woda płynąca spotyka; i kiedy ieszcze pierwszy raz podniesione wody do portów odległych nie doszły; ocean może bydź w tém samém miejscu kilkokrotnie podniesiony. Przypuścimy, że od uścia do portu potrzeba wodzie płynąć przez 58 godzin: więc naywiększe naprzykład podniesienie morza na oceanie dopiero się po nowiu, lub pełni w półtora dnia pokaze w porcie, i przypadnie we dwie godziny po przeysciu słońca przez południk. Aże 58 godzin słonecznych nie czynią godzin księżycowych tylko 36, minut  $44\frac{1}{2}$ ; to naywiększe wezbranie morza nastąpi we trzy kwadransie blisko po przeysciu księżycy przez południk. Stąd łatwo jest poiać, *naprzód*: Dlaczego porty morskie nawet siebie blizkie, różnią się co do czasu przypadaiących tam powodzi. *Powtóre*:

Ze w miejscach barzo odległych, do których potrzeba wodzie przez długi czas płynąć, bieg peryodyczny morza, albo całe ustaie, albo nie tak często przypada, iak na oceanie rozległym i otwartym. *Potrzenie:* Ze nawet takie przypadki trafić się mogą w portach niedaleko oceanu leżących, dla szczególnych miejscowych przeszkód, płynieniu wody przeciwnych, albo dla kanałów od różnych stron oceanu przypierających, któremi morza nizkie z iednej strony przychodzące, łączą się z morzami wysokimi z drugiey strony; a iedne wlewając się w drugie, mogą albo żadnego podniesienia morza nie sprawić w portcie, albo barzo nieznaczne.

*Odmiany w biegu morza z różnego położenia słońca i księżyca względem równika, i z różney ich od ziemi odległości.*

72. Nim atoli do tłumaczenia niektórych osobliwszych miejscowych fenomenów w biegu morza przystąpimy, przebieżmy ieszcze to, co do zwyczajnych i ogólnych prawideł należy. Słońce i księżyc im bliższe ziemi, tym silniejszy ich na wody morskie działanie: im zaś działanie mocniejsze, tym bieg płynącego morza chyższy i prędzsy: i dlatego łatwo jest zrozumieć dlaczego w pełniach i nowiach, schodzących się z naymniejszą tych gwiazd od ziemi odległością, wody prędzcy przypływają, i powodzi są naywiększe. Księżyc podobnie iak słońce, znajdując się na równiku z równą siłą podnosi wody oceanu, leżące na półkuli ziemskiej północney, iak na południowey: ta siła rozpostarta podówczas na naywiększą wod morskich przestrzeń, robi wysokości morza znaczniejszy: tenże księżyc odszedłszy od równika ku biegunowi ziemi północnemu, mocnię podnosi wody na półkuli ziemi północney, niż na południowey.

i przeriwnie przeszedłszy od równika ku biegunowi południowemu, na półkuli południowej barziw podnosi wody, niż na północnej: łącząc więc położenie różne tak księżyca, iak słońca, względem równika ziemskiego, z różną tych gwiazd od ziemi odległością, tudzież z nowiami i kwadrami w ten czas przypadającemi, wypadną tłumaczenia różnych odmian w wysokościach morza i czasie, które się daią postrzegać około przesilenia, lub porównania dnia z nocą. Te wszystkie odmiany nie tylko nie naruszają praw ogólnych, podług których odbywa się bieg periodyczny morza, ale owszem są tychże praw koniecznymi wypadkami. Szczególniejsze tych odmian wyłożenie jest rzeczą rachunku zafundowanego na sile ciężkości, na różnej odległości i położeniu względem siebie ziemi, księżyca, i słońca. Przez sztukę tego rachunku z wielką dziś ścisłością i pewnością przepowiadają się w kalendarzach astronomicznych i żeglarskich z biegu ziemi i księżyca, nadzwyczajnie wielkie morza powodzi, dla ostrzeżenia mieszkańców nad brzegami i portami morskimi, aby zaradzili zawczasu swemu bezpieczeństwu, i bronili się przeciwko tym wielkim potopom.

*Dlaczego morza lodowate nie podnoszą się, ani opadają.*

75. Kiedy księżyc znajdzie się na równiku, bieguny ziemi są od niego na 90. stopni odległe, tak iak punkta wschodu i zachodu: więc tam jego siła wód morskich nie dosięga. Gdyby nawet dosięgnąć ich mogła, lody, któremi ta strona ziemi jest ciągle okryta, są wielką tamą i przeszkodą do biegu i płynienia. Gdy księżyc oddali się od równika, nie może się więcéy od niego, iak na 28 stopni oddalić: co lubo powiększa wysokości morza podniesionego na téj półkuli, na której się

żyć panuie, a zmuieysza na półkuli przeciwległey, wszelako morze z pod księżyca ku biegunom płynące, nie tylko słabnie i wolnieie długim płynieniem, przeszkodami dna i lądu, wylewaniem się w różne odnogi, kanały i cieśniny; ale ieszcze zbliżaiące się coraz barzięj do siebie ku biegunom południki, mogą razem sprowadzać iedne morza wysokie, a drugie nizkie, a przez to utrzymywać tę samę wody wysokość. Nadto, morze lodowate północne prawie żadnego wpływu wody odebrać nie może z oceanu wielkiego, będąc od niego lądem Ameryki i Azji przecięte, i tylko wązkim kanałem, zwanym *Cieśniną Beringa*, albo *cieśniną północną*, wyspami obsadzoną z nim się łącząc: to ieszcze morze nie może nic odebrać wody z oceanu Indyjskiego, będąc od niego całym lądem przedzielone: zostaje się tylko woda oceanu Atlantycznego, której płynienie zbliżaiącemi się coraz barzięj do siebie ku północy brzegami Europy, Ameryki i Grenlandyi, znacznie iest tamowane. Dlatego na morzach lodowatych osobliwie północnem, bieg peryodyczny podnoszenia się i opadania czuć się nie daie.

#### *Osobliwszy bieg morza w Golfie Tunquin.*

74. Przy brzegach Chińskich w porcie *Batsha* królestwa *Tunquin*, widzieć można rzadki i osobliwszy w biegu peryodycznym morza fenomen. Gdy księżyc znajduje się na płaszczyźnie równika, albo blisko nięj; morze tam ani się podnosi, ani opada, i iest prawie niewzruszone: Gdy oddaliwszy się od równika księżyc zbliża się ku zwrotnikom, morze podnosi się i opada raz tylko we 24ry godzin tą stateczną koleją, iż ieżeli księżyc od równika oddala się ku biegunowi północnemu, morze podnosi się przez czas bawienia księżyca nad poziomem, i morze wysokie przypada podczas zacho-

du, morze zaś nizkie podczas wschodu księżyca. Jeżeli zaś księżyc odszedł od równika ku biegunowi południowemu, morze podnosi się, kiedy księżyc jest pod poziomem, a opada gdy jest nad poziomem; i wtenczas morze wysokie przypada ze wschodem, morze zaś nizkie z zachodem księżyca. Zeby pojąć przyczynę tego osobliwszego zdarzenia, należy wglądać w miejscowe i szczególne położenie gólfu *Tunquin*, który łączy się razem z oceanem wielkim, i z oceanem Indyjskim, obsadzony jest mnogością wysp tamujących płynie wód, tak od pierwszego, iak od drugiego. Wystawny sobie, że port *Batscha* znajduje się w końcu dwóch kanałów, z których uście jednego jest na oceanie wielkim, drugiego na oceanie Indyjskim: ponieważ, gdy morze jest wysokie na jednym, jest podówczas nizkie na drugim oceanie; więc gdy jednym kanałem od oceanu wielkiego przychodzi morze wysokie, drugim kanałem od oceanu Indyjskiego przychodzi nizkie: te morza będąc sobie równe, to jest, iak podniesione jedno, tak niżone drugie, pierwszą wlewa się w ostatnie, i żadnego znaku wysokości, lub opadnienia w porcie nie pokazują. Powinny zaś te dwa przeciwne morza być sobie wtenczas równe, gdy księżyc jest na równiku; bo równą siłą działa na półkulę północną i południową (L. 72. k. 226), i wtenczas tylko morze w takim położeniu będące, pokazać się powinno, iak niewzruszone, i co do wysokości nieodmienne. Księżyc będąc nad półkulą północną, barzięj podnosi wody oceanu wielkiego w stronie północnej, niż oceanu Indyjskiego, przez co przyspiesza płyniecie pierwszych, a opóźnia drugich. Gdy znowu księżyc przejdzie od równika na półkulę południową, barzięj podnosi wody oceanu Indyjskiego, na stronę południową naybarzięj się rozlewającego,

niż wody północne oceanu wielkiego: więc w pierwszym przypadku port *Batsha* będzie miał powódź, czyli morze wysokie od wód oceanu wielkiego, w drugim zaś przypadku od oceanu Indyjskiego: a że czas morza wysokiego na oceanie wielkim ku Chinom zbliżony, jest czasem morza niskiego na Indyjskim: więc te powodzi z dwóch tych oceanów do Gofu *Tunquin* przychodzące, w różnym czasie dnia księżycowego przypadać muszą: to jest, jeżeli morza wysokie w pierwszym przypadku trafiały się podczas zachodu, w drugim przypadku trafiać się muszą podczas wschodu księżyca.

*Tłumaczenie reszty fenomenów, i niektórych nadzwyczajnych skutków w biegu peryodycznym morza.*

75. Ze wody morskie siłą słońca i księżyca na oceanie podniesione, i do portów wpływające, przez kilka minut w tym podniesieniu, iak zawieszony trwają, dopiero potem wolno zaczynają odchodzić i opaść; jestto skutek *bezwładności* ich cząstek (§. 9. Wstęp) wszystkim ciałom właściwy: to jest, że usiłują zostać się w tym stanie, do iakiego działaniem siły księżycowej i słonecznej są przyprowadzone, póki siła ich ciężenia do ziemi, tego usiłowania nie przemoże; którey znówu ulegając, własnym swym ciężarem na dół opadać zaczynają. Ze woda w portach wyżey się częstokroć podnosi, niż na oceanie otwartym, to przypisać należy zaporom, które woda gwałtownym płynieniem musi pokonywać: ściśniona lądem, a nie mogąca się skupić, iako ciało mało sprężyste, wzdyma się w górę, i do tym znaczniejszey wysokości podnosi, im jest barzięj ściśniona. Do tego ieszcze pomagać mogą brzegi lądu, naprzeciwko leżące i nie barzo odległe, które uderzające o siebie bał-

wany odbiiając, przenoszą je na drugie przeciwległe brzegi, i tam masę przychodzący do portu wody powiększają. Jeżeli jeszcze to nawalne płynienie wody jest posilkowane wiatrami, wiciąciami w kierunku morza płynącego; powstać stąd może nadzwyczajnie wielka powódź portu. Więc miejscowe przyczyny, to jest skład brzegów portowych i brzegów okolicznych, wiatry wodzie płynący pomocne, lub przeciwnie, sprawią w niektórych miejscach ziemi nadzwyczajne wysokie podniesienie morza. Między wyspami, *Orkady* zwanemi przy Szkocyi, morze pędzone wiatrami tam panująciami, i gwałtownie cieśninami sparte, podnosi się do dwóchset stóp Paryżkich wysokości, i o wierzchołki skał z wielką mocą uderzając, sztuki znaczne z nich odrywa i odbiia. Podobnie nadzwyczajnie wysoko podnosić się zwykło morze przy cieśninie *Sonde*, między wyspami Indyy wschodnich *Jawą* i *Sumatrą*, którądysmy prowadzili południk oddzielający ocean wielki od Indyjskiego (L. 64. k. 202). Przy uściach rzek wielkich w ocean wpadających, a brzegami wysp i lądu spartych, przyplływające morze wzdęte wznosić się zwykło do barzo wielkiej wysokości: i taki przykład barzo wysokiego morza mamy przy uściu rzeki Świętego *Wawrzyńca* w Ameryce północnej, gdzie wielka wyspa *Ziemi nowój* (*Terre neuve*), naprzeciwko tego uścia leżąca, wody ku niemu odbiia. Rzeka *Indus* przy uściu swoim na oceanie Indyjskim za przyplłynieniem morza wysokiego podnosić się zwykła do trzydziestu stóp wysokości nad zwyczajną swoją powierzchnię. Tak ogromną powódź wysokiego morza, oprócz dopiero wyliczonych przyczyn, sprowadza w uściach rzek jeszcze to, że morze podniesione, sparte lądem, i od brzegów przyległych ku uściu odbite, zatyka otwór rzeki, zatrzymuje wody korytem od lądu płynące:

więc wysokość wody rośnie przez dwoiakie bałwany piętrami na siebie wstępujące, z których iedne są wody słodkiey, z lądu przypływaiącey i w biegu zatamowaney; drugie wody słoney od morza płynącego wpadaiaącey i przybywaiącey. Gdyby sztuka obserwacyi dałey się po ziemi i narodach rozeszła, zebrałibyśmy zapewne barzo wiele ważnych i ciekawych skutków i odmian, zachodzących w biegu peryodycznym morza, przy różnych brzegach i portach do oceanu przypieraiących. Te atoli wszystkie odmiany ponieważ wypadkiem są miejscowych przyczyn, nie tyłkoby w niczem nie osłabiły dopięro wyłożonych wiecznych praw, które natura zachowuie w podnoszeniu i opadaniu morza; ale owszem z tych praw do przyczyn miejscowych przystosowanych, wypadłoby tłumaczenie iasne tych wszystkich skutków i odmian.

*Ogólne wystawienie ruchu morza, pochodzącego od sił słońca i księżyca: różnica tego biegu od prądów morskich.*

76. Z dopięro wyłożonęy nauki wypada dwoiaki bieg morza, to iest wody oceanu siłą księżyca i słońca wzdęte, podnoszą się wciąż na iednych południkach, a opadaią na drugich: skąd się rodzi bieg morza w takim kierunku, w iakim po sobie następią południki przez słońce i księżyc obrotom ziemi przesuwane, to iest, od wschodu ku zachodowi. A że toż morze podniesione na którymkolwiek południku przelwa się i płynie do brzegów i portów, i znowu stamtąd wraca w kierunku bliżkim tegoż południka, a zatém płynie od równika ku biegunom, i wraca stamtąd ku równikowi. Bieg pierwszy od wschodu ku zachodowi bydź powinien naczyna znieczy między zwrotnikami (L. 21. k. 98) bo między niemi są, iak osadzone gwiazdy ten bieg



śprawiające; a zatem wody na miejscach tych ziemi tuż słońcu i księżycowi podległe, i ich najbliższe, silniey bydz muszą poruszane, niż wody na odleglejszych punktach ziemi leżące: co właśnie wszystkie obserwacye potwierdzają.

Ale płynienie morza od wschodu ku zachodowi, pochodzące od siły słońca i księżyca, sąto fale przewalającey się wody wzdetęy w górę siła tych gwiazd; spadającey potem własnym ciężarem, i dążącey do równowagi, (*acquilibrum: equilibrio*). W tym biegu woda odchodzi i wraca się; a zatem ten bieg należy do gatunku ciał kołyszących się i chwiałących: przezeń cząstki wody wahają się od wschodu ku zachodowi, i od równika ku biegunom. Morze atoli oprócz takiego kołysania się podlega ieszcze biegowi poziomemu i ciągle postępującemu, podobnemu do nurtu szybko i ciągle płynącey rzeki. Takowy bieg nazywam *Prądem morskim* (*currentes maris: les courans de la mer*): Oprócz dopiero wytkniętęy różnicy, nie można go ieszcze dla następujących przyczyn brać i mieszać z biegiem wznoszącego się i opadającego morza; bo prąd morski ma swój pewny kierunek, który za wzebraniem i opadaniem morza nie ustaje, bo takie prądy znajdują się na morzach, gdzie się wody ani podnoszą, ani opadają; i że nakoniec bieg prądu całe się do biegu księżyca nie stosuje ani układa; który, iak wiemy, jest gwiazdą najwięcey wpływającą w podnoszenie i opadanie morza. A zatem prądy morskie należy uważać, iako bieg morza oddzielny i inszego gatunku. Okręty po morzu płynące trafiwszy na prąd morski, mogą nim albo szybko i nawet bez pomocy wiatrów płynąć, ieszei bieg prądu jest w kierunku ich drogi, albo w biegu swoim spóźnić się i zatrzymać, ieszei bieg prądu jest przeciwny sile wiatrów na żagle wywartęy, albo bydz uniesione z prawdziwey swojej drogi, i

zapedzone w miejsca, z których im wynisnąć trudno; i dla tego prądy morskie gdy są żeglującym nieznane, mogą być dla nich niebezpieczne: a oprócz tego wprowadzają wielką niepewność w wynajdowaniu chyżości płynącego okrętu, i wyciąganiu z niego długości geograficznój miejsca, podług pospolitego sposobu, o którym namieniliśmy w L. 65. k. 199.

*Podział prądów morskich i wyliczenie znakomitszych.*

77. Prądy morskie dzielić można na prąd powszechny, ledwo nie na wszystkich oceanach i morzach czuć się dający: na prądy szczególne, w pewnych tylko miejscach panujące: te ostatnie iedne są *stateczne*, to jest zawsze w iedną tylko stronę płynące: drugie *peryodyczne*, które naprzód płyną w pewną stronę, potem wracają swoje nurty w stronę przeciwną: i tę przemianę w kierunku w pewnym oznaczonym czasie zachowują i odbywają.

Wody morskie osobliwie między zwrotnikami, płyną ciągle od wschodu ku zachodowi; i ten bieg nazywam *Prądem powszechnym i statecznym*. Doswiadcza ją go żeglarze prawie na całym oceanie wielkim, między brzegami *Mexiku* i brzegami *Chińskimi*, a szczególniej czuć się dać przy wyspach *Moluckich*, *Filipińskich* i *Japońskich*. Na oceanie *Indyjskim* przy wyspach *Maldywskich*, tudzież między *Madagaskar* i *Stertą Dobrej Nadziei*: w tém ostatniem miejscu prąd ten tak jest mocny, iż okręty do *Indyi* płynące przy silnych wiatrach ledwo się przezeń ku *Madagaskar* przepawić mogą, kiedy powracające z *Indyi*, od *Madagaskar* bez pomocy nawet wiatrów szybko są pędzone do *Sterty Dobrej Nadziei*. Na oceanie *Atlantycznym* zacząwszy w pewnej odległości od

brzegów Afryki, prąd ten pannie aż do brzegów Brazylii; na morzu Meksykańskiem między *Kubą* i *Jukatan*: przy brzegach *Kanady*. W niektórych miejscach tegoż oceanu jest barzo szybki i gwałtowny, iakoto w *iesninie Magiolańskiéy*; przy wyspie Świętęy *Tróycy* kanał, którym ten prąd wpada z wielkim gwałtem do *Golfu Paria*, nazwano *Paszczą smoczą* (*la gueule du dragon*). Ten ieszcze prąd znaczny jest na morzu lodowatém północném przy *Nowéy Zemli*, którym od wschodu ku zachodowi szybkim pędem przechodzą wielkie sztuki lodu przez cieśninę *Waygats*.

Prądy szczególne, różniące się w kierunku od prądu powszechnego, ale także stateczne, te są znakomitsze: na oceanie Atlantycznym, *Naprzód*: Począwszy od Stérty *Spartel* przy cieśninie Gibraltarskiéy, morze przy brzegach zachodnich Afryki płynie od północy ku południowi aż do *Salé*; stamtąd zwraca się eokolwiek ku zachodowi aż do Stérty Zielonéy (*Cap Verd*), gdzie się zaczyna sławny prąd pędem bieżący od zachodu ku wschodowi ponad brzegi *Gwinei* aż do wyspy *Fernando Poo*, leżący pod trzecim stopniem szerokości północnéy. Tym prądem porwane okręty od *Sierra Leona* do królestwa i portu *Benin* przychodzą we dwóch dniach, przebiegłszy przeszło sto mil geograficznych; kiedy z *Benin* do *Sierra Leona* wracając, płyną przez sześć lub siedm tygodni, i to ieszcze oddalić się muszą od brzegów Afryki, żeby minąć ten prąd, który się na 15 blisko mil od brzegów *Gwinei* na ocean ku zachodowi rozchodzi. Żeglarze wielką mają trudność wydobydź się z tego prądu, choć przy mocnym i pomyslnym wietrze północnowschodnim, który bieżi ku wyspie *Sgo Tomasza* pędzi; iednak często prąd od téy wyspy ku *Fernando Poo* gwałtownie płynący, cofa ich nazad. *Cisze morskie* (*Malajia: le calme*);

czasem w tęj stronie ziemi panujące, trzymają po kilka miesięcy okręty w stanowisku, z którego czterostokroć wydobyć się nie mogą, tylko przy pomocy gwałtownej burzy od brzegów na oceanie odpychający, i bieg tego prądu przmagający. Prąd ten sławy jest okropnymi klęskami, które tam podniosły okręty, albo ogłodzone gługiem bawieniem, albo pędem tego prądu na brzegi rzucone i rozbite: dziś atoli obeznani z tē m niebezpieczeństwem żeglarze, łatwiej go unikają.

*Powtore:* Przy brzegach *Brazylii* począwszy od sterty Świętego *Augustyna* pod tym stopniem szerokości południowej, aż do *Antylów*, na morzu Meksykańskiem jest prąd, którym morze płynie od południa na północ: ten bieg znakomiciej się wydaie w kanale *Bahama* przy *Florydzie*.

Na oceanie wielkim przy brzegach zachodnich Ameryki począwszy od *Peru*, morze płynie od południa ku północy: oddaliwszy się atoli od lądu, prąd ten dalej na oceanie ustaie. Na oceanie Indyjskim około *Sumatry* jest prąd, którym wody od południa ku północy płyną do morza Bengalskiego. Podobny prąd od południa na północ niesie wody morskie od brzegów zachodnich *Nowej Hollandyi* ku *Jawie*; i Holendrzy do tēj wyspy żeglując, naprzód płyną na południe ku nowej *Hollandyi*, a wpadłszy na ten prąd, jego biegiem pędzeni ku północy, przybywają do *Jawy*.

Długą byłoby rzeczą wyliczać prądy peryodyczne, które na oceanie w różnych miejscach przy brzegach lądu i wysp panują. Znaczniejsze są na oceanie Indyjskim: *Naprzód:* przy wyspach *Maldywskich*, gdzie przez sześć miesięcy, to jest od *Września* do lutego morze mocnym prądem płynie od wschodu na zachód; przez drugie sześć miesięcy, to jest od *Lutego* do *Września* ten prąd bierze kierunek przeciwny, i płynie od zachodu

na wschód. *Powtórę*: Przy wyspie *Ceylan*, od środka *Marca* do *Października* morze wielkim prądem płynie z północy na południe: od *Października* znowu do *Marca* płynie z południa na północ. Brzegi *Chin* południowych, *Cochinchiny*, *Malacki*, wiele wysp oceanu wielkiego ku morzu Indyjskiemu zbliżonych, brzegi wschodnie Afryki, znakomite są prądami peryodycznemi, które żeglarze w swych dziennikach opisują, a o których może nam jeszcze wypadnie mówić, gdy rzecz mieć będziemy o wiatrach. Opuszczamy tu jeszcze opisanie różnych prądów morskich, iakie się czuć dają przy brzegach *Danii*, *Norwegii* i *Szwecyi*: prądu, którym wody oceanu *Atlantycznego* przez cieśninę *Gibraltaru* ciągle wlewają się do morza śródziemnego; tego nawet, którym morze *Czarne* przez *Bosfor* płynie do morza *Marmara*, i to znowu przez *Hellespont* do morza *Grecyi* i *Sródziemnego*; bo te wszystkie prądy, albo pochodzą od wód brzegami i wyspami ściśnionych, albo są skutkiem morza w podnoszeniu się i opadaniu peryodycznym, lądem i brzegami zatrzymanego i spartego; albo wypadają ze spadku i nachylenia, które wody jednego morza mają do łożyska morza drugiego; lub kiedy jedno przepelnione zbyttem zbiorem wód, z wielkich rzek w nie wpadających, iak naprzykład morze *Czarne*, przelewa się w drugie.

Rzeki rozległe i szybkim pędem w morze wpadające, robią także prądy ciągnące się daleko od ich uścia w morze: taki prąd robi przy brzegach zachodnich Afryki w *Kongo* rzeka *Zaire*. Okręty o milę tylko, lub dwie od brzegów odległe, potrzebują kilku dni do przebycia tego prądu i dośięgnięcia portu. Podobny prąd pędzący od zachodu ku wschodowi na oceanie wielkim widzieć można przy brzegach *Chińskich*, pochodzący od rzeki *Thouwan*. Te i tym podobne wiadomości

należą raczej do Hydrografii, niż do naszego zamiaru. Ale cokolwiek jest związane, albo z biegiem i figurą ziemi, albo z ięy położeniem w porządku świata słonecznego, albo z siłą ciał innych niebieskich na nią wywartą, słowem cokolwiek na ziemi jest walnym fenomenem układu, szyku i przedwiecznych praw, od nas wyżey wytkniętych i panujących w wielkich dziełach przyrodzenia; wszystko to do poznania fizycznego naszego planety i do uwagi naszej ściśle należy.

*Tłumaczenie prądów morskich przez Daniela Bernoullego.*

78. Wszystko cośmy dotąd o prądzie powszechnym, o prądach szczególnych, tak statecznych, iak peryodycznych przywiedli, pod ieden widok razem zebrane, kończy się na tém: że morze ma ciągly postępujący bieg od wschodu na zachód: że niektóre szczególne miejsca, w których morze płynie w kierunku przeciwnym prądowi powszechnemu, to jest od zachodu na wschód; że oprócz tego postrzegać się daie na wielu punktach ziemi ruch morza od równika ku biegunom, i od biegunów ku równikowi: te atoli wszystkie ruchy morskie cale się do biegu księżycy nie stosują, i zdają się bydz od niego zupełnie niezawisłe. Wielki ostatniego wieku Geometra i Fizyk Daniel Bernoulli Bazyleyczyk, w rozprawie swojej, która zasłużyła na nagrodę i uwielbienie Akademii Nauk Paryzkiej w ltu. 1751. pierwszy usiłował dowiesdz i pokazać; iż prąd powszechny jest skutkiem obrotu dziennego ziemi około swojej osi: że prądy szczególne powszechnemu przeciwne, są wypadkiem tam i przeszkód biegowi wody się opierających: że nakoniec ciepło słońca przez różną temperaturę, wodzie i powietrzu w różnych miej-

scach ziemi nadawaną, sprawuje bezprzestanne po ziemi krążenie wody i powietrza, z którego rodzą się prądy i wiatry peryodyczne. Te myśli swoje rachunkiem ieometrycznym poparte, zasada na trzech następujących doświadczeniach, każdemu do sprawdzenia i powtórzenia łatwych.

*Doświadczenia I.* W naczyniu długiem okrągłym, wodą nalaném, jeżeli w środku osadzimy walec z drzewa, lub ciała iakiego stałego wytoczony, któryby woda zewsząd w pewney i równey od ściany naczynia odległości oblewała; obracając ten walec wkoło, woda czepiąca się walca pójdzie za jego obrotem, i kręcąc się z walcem, inne przyległe cząstki do tego biegu pociągnie: ale im warsty wody, do powierzchni walca równoległe, będą od walca odleglejsze, a bliższe ściany naczynia; tym ich bieg krążenia będzie leniwszy: i wreszcie przy samém ścianie naczynia ustaie.

*Doświadczenie II.* Nalawszy wody w naczynie przyzmatyczne podługowate, na dziesięć lub dwanaście calów długie, na dwa cale szerokie, i na tyleż głębokie; jeżeli rzucimy w tę wodę jedne odrobiny papieru pożutego, któreby zamurzone wolno ku dnu opadały, drugie papieru suchego, któreby pływały po wierzchu: dmuchając wdłuż po wierzchu tego naczynia, spostrzeżemy; że kiedy pływający po wierzchu papier siłą tchu pchany odchodzić będzie od dmuchającego; papier ku dnu powoli spadający pójdzie w stronę przeciwną ku dmuchającemu, tak dalece, że z biegu powierzchniowego, wśród wody powstanie bieg przeciwny.

*Doświadczenie III.* Ze dwóch izb sobie przyległych jedną dobrze ogrzawszy piecem, a drugą zostawiwszy zimną. jeżeli otworzymy drzwi z jednej do drugiej, i w tych drzwiach ustawimy trzy zapalone świece, jedną na progu, drugą w górze, a trzecią we środku drzwi; pokaże się, że pło-

mień świecy dolney skieruje się i nachyli do izby ciepłej, płomień świecy górney skieruje się ku izbie zimney; płomień zaś świecy środkowey zostanie prosty i nieporuszony: co pokazuje, że powietrze zimne płynie dołem do izby ciepłej; powietrze ciepłe wychodzi górą do izby zimney: a w tém przelewaniu się powietrza z jedney izby do drugiej, warsta środkowa jest nieporuszona.

Wystawmy sobie naszego planetę jako jądro ziemi tegięy, zewsząd morzem oblana: Pas gorący ziemi (L. 56. k. 155) między zwrotnikami zawarty, nie wiele różni się od figury walca: wystawmy sobie wody morskie podzielone na warsty cienkie współśrodkowe (*concentriques*). Kiedy ziemia kręci się w biegu dziennym około osi od zachodu ku wschodowi; wody morskie na dnie, jako czepiące się jądra tegiego porwane będą tym obrotem, i z równą chyżością ziemi kręcić się będą: warsty dalsze od dna, jako czepiące się jedne drugich, pójdą za biegiem warst dolnych: i gdyby powierzchnia ziemi żadną siłą i ciałem nie była ściśniona, z czasem wszystkie warsty wody nabyłyby biegu równego, i razemby się z ziemią obracały. Ale ziemia jest oblana atmosferą, przęcają na nią i uciskającą wody morskie: ta siła atmosfery robi to, co w *Doświadczeniu I.* ściauy naczynia; więc warsty wody tą siłą uciskane w pewney od dna odległości spóźnić się będą w tym obrocie tak, jak cząstki wody oddalone od walca, a zbliżające się ku ścianie naczynia w témże *Doświadczeniu I.*: to spóźnienie biegu rosnać będzie z dołu aż do powierzchni morza. A jako z nierównego działania słońca i księżycy na wszystkie cząstki ziemi, powstaie wzdymanie się i opadanie peryodyczne morza (L. 66. karta 211); tak z nierównych chyżości, z którą warsty morskie idą za biegiem dzien-



nym, powstaie prąd powszechny w stronę przeciwną obrotowi ziemi, to jest płynący od wschodu ku zachodowi. Dno i jądro ziemi odchodzić będą od wód spóźniających się, i wypadnie taki skutek, iak gdyby te wody pchały się i przelewały ku stronie przeciwny obrotowi ziemi. Jeżeli naprzykład dno morskie z brzegami wschodniemi Ameryki w obrocie ziemi ku wschodowi, na godzinę ubieży dwie mile więcej, niż powierzchnia morza z okrętem na niej pływającym; więc przez godzinę brzegi Ameryki wschodnie zbliżą się bardziej o dwie mile do okrętu: to jest okręt pędzony będzie prądem morskim, bieżącym dwie mile na godzinę od wschodu ku zachodowi.

Szybkość więc prądu zawisła od różnicy między szybkością ziemi tegięy i szybkością powierzchni morza. Z tęy nauki wypada *naprzód*: że prądy nie zaczynają się u samego dna morskiego, ale w morzach barzo płytkich, ale w pewny ode dna odległości; i dlatego należy rozróżnić dno prądu, ode dna morskiego, rozumując przez pierwsze tę warstę, w której czepienie się do siebie cząstek wody zaczyna robić spóźnienie w ich biegu dziennym. Skąd *Bernoulli* wyciągnął sposób dochodzenia prądów na morzu, i mierzenia ich chyżości. *Powtóre*: Że atmosfera ziemska oblewająca morze i czepiąca się iego powierzchni, dla tęy samęy przyczyny idąc naprzód za iego biegiem do pewny od powierzchni morza odległości, a potem się w warsztach wyższych w swęy chyżości spóźniając, podlegać powinna podobnym prądom; przez co powietrze płynąc w stronę przeciwną biegowi ziemi, sprawić powinno ciągle panujący wiatr wschodni między zwrotnikami, bo tam bieg ziemi będąc naychyższy, prąd bydz powinien nayznaczniejszy: co się zupełnie z dostrzeżeniami zgadza, iak to niżej zobaczymy.

*Przyczyna prądów szczególnych statecznych.*

79. W tłumaczeniu prądu powszechnego uważana była ziemia, iako cała wodą oblana: wystawmy sobie teraz ład Ameryki przecinaiaący ocean, a zatém iako wielką groblę, tamuiącą bieg prądu powszechnego. *Naprzód:* brzegi wschodnie tego łądu wstrzymuiąc i odbiiając płynącą ku sobie wodę, wznosić ją powinny, i morze przy brzegach Ameryki wschodnich bydź powinno wyższe, niż przy zachodnich: bo od tych morze odpływa, do tamtych zaś przypływa prądem powszechnym: czego *Bernoulli* dowodzi wysokościami Barometru, znaczonemi od *Richera* w *Cayenne*, i od *Bouguera* w *Peru*: to jest, że wysokość średnia barometru mniejsza jest przy powierzchni morza na brzegach wschodnich, niż na brzegach zachodnich Ameryki. *Powtóre:* Ocean Atlantyczny wezbrany prądem powszechnym przy Ameryce, znalazłszy otwór w cieśninie *Magellana* do płynienia na ocean wielki, i tam sparty ładem téj cieśniny, płynąc powinien z wielkim gwałtem i nabrzmieniem przez ten kanał, co właśnie dostrzeżenia stwierdzaią. *Potrzenie:* brzegi wschodnie Ameryki podnoszą, tamuią i odbiiają płynącą wodę; z tego tamowania, odbicia i wezbrania powstać powinien w pewney głębokości morza pod prądem powszechnym prąd przeciwny (*contre courant*), podobny do tego, co nam skazuje *Doświadczenie II. L. 78. k. 258*. Ten prąd od morza nabrzmiałego przy Ameryce płynąc ku brzegom Afryki, zbliżać się powinien ku powierzchni, i przy ładzie Afryki robi prąd idący od zachodu ku wschodowi, iaki panuje od *Sterty Zielonéy*, aż do *Fernando Poo* (L. 77. k. 254). Zgóła, góry, skały, przepaści i zanieci dna morskiego, brzegi łądu w różne zakręty idące, przeszkadzaiąc

płynieniu prądu powszechnego, robić mogą różne odmiany w jego kierunku i chyżości.

*Przyczyna prądów szczególnych peryodycznych.*

80. Żeby wytłumaczyć przyczynę prądów peryodycznych, w wielu miejscach czuć się dających, i w pewnych epokach odmieńających się i wracających, *Bernoulli* przypisuje je sile ogrzewiającej słońca; ile że te prądy odmieńają kierunek z porami roku, a zatem z położeniem słońca, raz przechodzącego przez wierzchołki półkuli południowej, drugi raz północnej. I lubo woda będąc ciałem mało sprężystym, nie dać się znacznie skupiać i rozszerzać; siła atoli ciepła powiększywszy cokolwiek objętość wody, odmienić musi i jej ciężkość gatunkową: i doświadczenia robione przez *Feuille* nad ciężarem wody morskiej począwszy od Gibraltaru aż do równika, dowiodły; że się maia ciężkości gatunkowe wody morskiej w tych ostatecznych miejscach czynionego doświadczenia, iak 1197 do 1180: więc wody przy równiku stając się przez samę siłę ciepła lżeysze niż przy biegunach, podnosić się muszą w pasie gorącym, a zakłęsać i opadać w pasach umiarkowanych i zimnych: skąd powstanie pewne dążenie wody do spadku od równika ku biegunom; a że znowu też wody bezprzerwanie dążą do równowagi: żeby się nieprzebrały w pasach umiarkowanych i zimnych; wracać znowu i odpływać muszą od biegunów ku równikowi. *Bernoulli* zasadzony na doświadczeniu III. L. 78. k. 258 wnosi, że woda płynąc wierzchem od równika ku biegunom, i wracając spodkiem od biegunów ku równikowi, tą ciągłą cyrkulacją robi prądy peryodyczne: a przenosząc ten sam początek do ruchu atmosfery, usiłuje z niego wyciągnąć przyczynę wiatrów peryodycznych, które prawie

nieoddzielne są od takowych prądów. Sądzi on, że od wiosny do jesieni prąd wody płynie od równika ku północy; bo słońce przez to półrocze panuje na półkuli północnej: że przez drugie sześć miesięcy ten prąd płynąć powinien ku południowi za położeniem słońca na półkuli południowej, i za stopniem ciepła wodzie morskiej udzielonego. Nie można nie przyznać wielkiego dowcipu Autorowi w całym tem tłumaczeniu: ale żeby tę teorią oprzeć na gruncie pewności i na fenomenach niewątpliwych, wypadłoby ją prowadzić przez całe dokładne opisanie wszystkich prądów i wiatrów peryodycznych; a biorąc pod uwagę wszystkie miejscowe przeszkody i pomocy, wszystkie odmiany tych prądów, ich epoki, i trwałości, przyspieszenia lub spóźnienia, zachodzące w ich biegu, z przystosowaniem do tego ogólnych początków Mechaniki i Hydrostatyki, wytłumaczyć je wszystkie; co już przechodzi granicę i zamiary teraźniejszego dzieła.

*Morze świecące, krwawe, białe: Morze mleczne peryodyczne przy Wyspach Moluckich.*

81. Morze ledwo nie wszędzie, często przy Anglii, a najczęściej w Pasie gorącym pokazuje się błyszczące światłem, raz na całej swej powierzchni rozlanem, podobnem do światła elektrycznego albo do gorącego fosforu, z którego iaskrawe tu i owdzie massy iak błyskawice podnoszą się i spadają. Czasem znowu dają się widzieć szerokie łuny i smugi długo się ciągnącego światła: częstokroć pokazują się tylko punkta świecące tu i owdzie rozrzucone, i wystawiające morze iak gwiazdami świetnymi utkane. Zdarza się jeszcze postrzegać morze światłem czerwonym okryte, i iakby krwią zafarbowane; osobliwie przy brzegach wschodnich Ameryki południowej w bliskości rze-

ki *Plata*, i przy Kalifornii. Powiadają nawet, że morze Kalifornii nazwane *Morzem Purpurowem* (*Mer Fermeille*) wzięło to nazwisko od tej farby, w której się często pokazuje. Na brzegach zachodnich Indyi, i na drodze okrętom płynącym z nowéj Hollandyi do Chin pokazuje się czasem morze białe iak mlekiem zafarbowane, a niekiedy iak śniegiem okryte: co żeglujących do takiego widowiska nie przywykłych strachem przeraża. Wszystko to jest skutkiem insektów i robaków morskich światło z siebie wydających, w niezmiernych rojach na powierzchnię morza zgromadzonych. To światło w różnych porach życia zwierzęcego bierze różne stopnie świetności i różne farby, a czasem jest wyziewem różnego gatunku zwierząt. Te zwierzęta kryją się przed światłem słońca i księżyca: i fenomen ten przy wschodzie Księżyca i przy zbliżającym się dniu niknie i ustaje. Jak nas o tém przekonywają obserwacye i doświadczenia naturalistów w swéy okolicy ziemi żegludze. Wiele jest uczonych pism o tém widowisku, a najsławniejsze Fizyka *Markartney* (*Philosop: Transactions 1810*).

Podobne ale innego rodzaju zjawisko wystawia nam morze przy Wyspach *Moluckich*. Tam peryodycznie w Miesiącach Czerwcu, Sierpniu i Wrześniu od północnych brzegów *Nowéj Hollandyi* i od *Nowéj Gwinei* przychodzi prąd wody białéy iak mleko, warem się gotującý i rozlewającý aż do Wysp *Amboine* i *Ceram*, dla okrętów niebezpiecznéy. Ryby podówczas oddalają się i uchodzą z tamtych okolic morza, co zdać się pochodzić od wybuchającego morskiego Wulkanu (*Malt-Brun Précis Tom IV. p. 314*).

*Kolor, słoność, i gorycz: temperatura wody morskiej.*

82. Hrabia *Marsigli* bardzo wiele robił doświadczuć z wodą morską (*Hist: phys. de la Mer*) dzieląc ją na trzy równe warstwy: spodnią, średnią, i wierzchnią. Doświadczał tylko warst ostatecznych, bo średnią uważał, jako mającą spólne obudwom własności. Woda morską przy uściu rzek jest zazwyczaj brudna, znalazł ją czasem mętną i w warstwie spodniej, i to przypisuje rzekom podziemnym do morza wpadającym. Ale na pełnym morzu prawie zawsze w warstwie dolnej, ale bardzo często i w wierzchniej woda morską tak jest przezroczystą i żadnego koloru nie mającą, jak woda kryniczna. Kolor modrawo-zielonkowy pod którym się pokazuje, pochodzi od łamiącego się i odbijającego na samym wierzchu tej samej barwy światła od fal ustawicznie się kołyszących i przewalających: podobnie jak się wydać często chmury i góry w kolorze granatowym lub szafirowym. Na wierzchu ta woda jest słona i gorzka, sprawująca ekliwość, womity, i do picia ludziom niezdolna. W głębi morza traci gorycz, ale nabiera większej słoności. Marząc pozbywa się soli i goryczy, i staje się zdadną do picia. *Cook* pod szerokością południową 67° napakował beczki lodem morskim, i ten stajawszy zamienił się na wodę do picia nie przykrą i zdrową. Tą wodą utrzymywali się przez trzydzieści dni wszyscy ludzie okrętowi. (*Second Voy. Ch. 1. p. 126*) Przez destyllacyą ostrożnie prowadzoną stać się do picia zdadną: i rząd angielski sownie nagroził powymyślane różne sposoby do przedkiego i nie kosztownego tej wody na okrętach destyllowania (*Chaubers Cyclopaedia ar: Saltness*).

Słoność wody morskiej jest różna na różnych

miejscach, i nawet różna na tém samym miejscu w różnych czasach i porach roku, iak to doświadczeniami dowiódł *Bergman* (Geog. Physiq.). Przy równiku ta słoność zdać się większa, niż w bliskości biegunów, ale i to nie zawsze; bo *Bergman* przy *Norwegii* znalazł wodę morską zamykającą soli  $\frac{1}{8}$  aż do  $\frac{1}{7}$  swego ciężaru. Naywiększą słoność wody morskiej, znaleziono przy wyspie *St. Jago* iednój z wysp sterty zielonój (Cap verd) pod szer: półn:  $15^{\circ}$ , a długością zachodnią  $26^{\circ}$ . Tam woda ledwo nie iest nasycona solą, bo iey zamyka blisko czwartą część swego ciężaru. Biorąc zaś z różnych stosunków na różnych miejscach morza znalezionych stosunek średni; powiedzieć można: że woda morska zawiera soli iedną trzydziestą część swego ciężaru. Nayprostszj sposób dochodzenia ilości soli w wodzie morskiej zawartej podał *Watson*. Bierze się sztuka flaneli, lub grubego sukna; ta dobrze na słońcu lub przy ogniu wysuszona waży się, macza się potem w wodzie morskiej, i osączona od kapiącej wody waży się powtóre; gdy tak zmaczana wyschnie, waży się po trzeci raz. Różnica wagi drugiej od pierwszej daie ilość wody morskiej; a różnica wagi trzeciej od pierwszej daie ilość soli w tej wodzie zawartej. Skąd pochodzi słoność morza? Na to różne mniemania fizyków; ale tych roztrząsanie do nas nie należy.

Dochodzone także stopni ciepła, czyli temperatury wody morskiej w różnych punktach ziemi, i w różnej głębokości morza. *Forster* w drugiej wyprawie *Cooka* około ziemi R. 1775. na półkuli południowej pod szerokością  $67^{\circ}$ ; *Irving* tegoż samego roku pod dowództwem *Lorda Mulgrave* na półkuli północnej zacząwszy od  $59^{\circ}$  aż blisko  $80^{\circ}$  szerokości; i *Peron* w wyprawie około ziemi kaptaana *Baudin* w roku 1801 w bliskości równika,

spuszczali do różnych głębokości morza termometra dobrze obwarowane przeciwko gwałtownemu wody morskiéy ciśnieniu; i dowiedli, że temperatura morza tym barziéy się zmniejsza, im więk­szyé sięgamy głębokości. *Irving* pod szerokością północną 80°, kiedy przy powierzchni morze miało ciepła + 8 na term. Reaumura, w głębokości 5900 stóp znalazł — 2, to iest dwa stopnie zimna. Wiéć głębokość morza zdaie się te same odmiany ciepła pokazywać, które niżej zobaczymy w wysokości gór: co zupełnie wywraca mniemanie *Buffona*, o ogniu środkowym ziemi. Ale ieszcze z tego nie godzi się wnosić; że w ziemi od pewney głębokości wszystko iest lodem. *Peron* ieszcze przez liczne doświadczenia poparł to, co wiadano. *Naprzód*: że temperatura morza wśród dnia mnieysza iest niż powietrza atmosfery: że przy wschodzie i zachodzie słońca oboygą prawie ta sama; o północy zaś temperatura morza większa od temperatury atmosfery. *Powtóre*: że morze ciepleysze iest przy wyspach i lądzie, niż od nich oddalone (*Annales du Museum T. V. p. 125*).

---



## R O Z D Z I A Ł VI.

## O Atmosferze ziemskiej i o tworach napowietrznych.

*Opis atmosfery i ię widok.*

85. **M**ASSA plynu sprężystego i przezroczystego, oblewająca zewsząd całą powierzchnię morza i lądu, rozciągająca się do pewnej nad nią wysokości, ciężąca na ziemię, i ię biegiem tak dziennym, iak rocznym porywana i miesiona, nazywa się *Atmosferą*. Plyn przezroczysty, z którego się składa, nazywa się *powietrzem*: różne widowiska i dzieła przyrodzone w atmosferze się rodzące i pokazujące, i albo tam nikuące, albo spadające na ziemię, nazywamy *tworami napowietrznymi* (Meteora: *météores*). Powietrze w małej massie wzięte, jest prawie ciałem niewidzialnym; bo iego cząstki przezroczyste nad to są drobne, aby promienie światła od nich odbite wzbudziły w oku naszym czucie znaczne i wyraźne: ale toż powietrze w tak rozległej i ogromnej massie iak jest atmosfera, zebrane, widzieć nam się daie pod postacią sklepienia błękitnego, otaczającego ziemię, które pospółstwo bierze za niebo lazurowe, i za miejsce gwiazd: a które nie innego nie jest, tylko atmosfera ziemska, więcey odbijająca światła błękitnego, niż światła innej farby. Wszystkie istoty przez skład, rozkład, lub iakąkolwiek inną przyczynę zamienione w parę i

wyziewy, wlewają się w ten, że tak powiem, ocean ciał lotnych, a mieszając się z powietrzem, odmieniają jego stan, bieg, i własności, a przez to sprowadzają i rodzą rozliczne, iedne dobroczynne, drugie okropne dla mieszkańców ziemi twory i skutki.

*Ciężar i sprężystość Atmosfery: dochodzenie przez Barometr, iżk jest podniesione miejsce iakiekolwiek lądu nad powierzchnię morza.*

84. Powietrze atmosfery w téy saméy objętości, naprzykład iednéy stopy lub cała kubicznego uważane, i porównane z wodą, jest blisko ośmset razy lżeysze i rzadsze, niż woda. Żywe srebro czyli merkuryusz będąc czternaście razy cięższy od wody, jest 11200 razy cięższy od powietrza. Ciężar atoli atmosfery utrzymuje wodę w pompach do 32 stóp Paryzkich wysokości zawieszoną: a merkuryusz w barometrach do 28 calów stopy Paryzkiej przy powierzchni morza: więc ten ciężar atmosfery całą ziemię oblewającą tyle waży, ileby ważyło morze merkuryusza całą ziemię oblewającą, a wszędzie 28 calów głębokie, albo ileby ważyła masa wody 32 stóp wszędzie głęboka, i całą powierzchnię ziemi oblewająca. Ponieważ stopa kubiczna wody waży siedmdziesiąt funtów dawnych Francuzkich: więc powierzchnia ziemi iedną stopę kwadratową zajmująca, przycisniona jest ciężarem atmosfery ważącym 2240 funtów. Powierzchnia ciała ludzkiego wymierzona na człowieku wzrostu i tuzszy średniéy, wynosi blisko 14 stóp kwadratowych, więc człowiek tyle znosi ciężaru atmosfery, ile waży 448 stóp kubicznych wody, to jest 51560 funtów: tak ogromnemu ciężarowi utrzymuje równowagę sprężystość powietrza w ciele ludzkim zamkniętego. W pompach słup wody 32 stóp wysoki, jest w ró-

wnowadze ze słupem powietrza, przez całą wysokość atmosfery przechodzącym: powietrze będącżeysze ośmset razy od wody, słup powietrza z wodą równowagę trzymający, bydz powinien ośmset razy wyższy (§. 50. Wstęp), niż słup wody; więc wysokość atmosfery zamykałaby od powierzchni ziemi rachując 25600 stóp, gdyby powietrze było wszędzie równey gęstości. Ale powietrze, iako ciało sprężyste, nie odmieniając masy odmienia objętość, kupiąc się, lub rozrzedzając; więc podzieliwszy myślą atmosferę na warsty iedney grubości, idące po linii wierzchołkowey z dołu do góry, te warsty uciskając się mniej lub więcej własnym swym ciężarem, iedne muszą bydz barzię skupione, a zatem gęstsze, niż drugie; więc warsty bliższe ziemi muszą bydz gęstsze, bo są większą liczbą warst nad niemi leżących przyciśnione, niż warsty odlegleysze. Zgoła idąc z góry na dół gęstość warst rośnie w miarę przyciskającego ciężaru.

Gdybyśmy sobie wystawili atmosferę podzieloną na warsty równey masy, to jest równą liczbę cząstek powietrza zawierające; stosując ich gęstość, i grubość, za wzrostem pierwszey, zmniejszać się musi ostatnia. Aże ciężary przyciskające zmniejszają się idąc w górę, i w odległości od ziemi dwa, trzy, cztery, i t. d. razy większey; gęstość atmosfery jest cztery, dziewięć, szesnaście, i t. d. razy mnieysza: to jest, kiedy odległości od powierzchni ziemi, czyli wysokości mięysc rosną w postępie arytmetycznym, gęstość powietrza zmniejsza się w postępie iometrycznym, co się ma rozumieć przy tym samym i nieodmiennym stopniu ciepła. Barometr w najniższey warście atmosfery, to jest przy powierzchni morza postawiony, pokaże podniesiony merkuryusz do 28 calów 2,2 linii, czyli do 558,2 linii stopy Paryzkiéy: podnosząc się z nim w górę, merkuryusz coraz niżey spada: to jest wysokość ba-

rometryczna zmniejsza się, bo się zmniejsza ciężar przyciskający, a zatem gęstość powietrza; więc musi być pewny stosunek między wysokością miejsca nad powierzchnią morza wyniesionego, i odpowiadającą jej wysokością merkurjuszu w barometrze. Wysokość różna barometru wyraża ciężar przyciskający atmosfery, a zatem różną jej gęstość; więc uważając wysokości barometryczne, jako szereg liczb idący w progressyi iometrycznej, jeżeli tej progressyi znajdziemy odpowiadającą progressyą arytmetyczną, której liczby byłyby wykładnikami gęstości; te ostatnie liczby wyrażać nam będą wysokość miejsc ziemskich; kiedy wysokości barometru skazywać nam będą gęstości powietrza, i ciężary przyciskające. Z tego rozumowania wyciągnęli Fizycy prawidło na mierzenie wysokości gór za pomocą barometru: ale to prawidło wyciąga poprawy dla różnego stopnia ciepła, odmieniającego gęstość w powietrzu, ten zaś stopień ciepła nie tylko w różnych warstwach atmosfery, ale nawet w tej samej warstwie odmienia się i różni.

Przywiódłszy atoli gęstość powietrza do tego samego stopnia temperatury, bierze się różnica logarytmów dwóch wysokości barometrycznych w dole i na wierzchu góry znalezionych, przez tę różnicę mnoży się liczba 56621,8: mnogość stąd wypadająca pokaze wysokość góry w stopach Paryżkich.

Mierzone z iometryczną ścisłością wysokości różnych miejsc i gór, i im odpowiadające odmiany barometryczne dały poznać liczbę 56621,8 która wypada dzieląc wysokość miejsca przez różnicę logarytmów dwóch wysokości barometrycznych. Pod szerokością np. iograficzną 45° zmierzona trygonometrycznie wysokość góry pokazała się 75 stop 5 cale i 6 linii: czyli wyrażając wszystko przez stopę paryżką 75,291. Barometr u spodu tej góry miał

wysokość 356 linii: na wierzchu góry tenże barometr skazał 355 linii. Logar.  $\frac{1}{13\frac{1}{2}} = 0,0012944$ : przez tę liczbę rozdzieliwszy wysokość 75,291. otrzymamy 56621,8. Ta ostatnia liczba służy do wynaydywania iakichkolwiek wysokości gór za pomocą barometru. *Biot* wynalazł tę samą liczbę inną drogą wyrażając ją przez metry: to jest 18595 metrów. Ważył on powietrze i żywe srebro, dochodząc stosunku ich gęstości albo ciężaru, i znalazł: że żywe srebro jest 10465 gęstsze od powietrza, od wody zaś 15,5972. Jeżeli wysokość góry przez barometr znalezioną, i z całą ściślością trygonometrycznie wymierzoną 75,291 rozmnożymy przez 144 żeby ją przywieść do linii, otrzymamy 10555; co się o 90 linii różni od wypadków *Biota*. Ta różnica jest nie wielka na tak delikatne doświadczenie, więc trzeba 10555 linii powietrza atmosferycznego, żeby się równoważyło z jedną linią żywego srebra, przy tej samey temperaturze.

Atmosfera więc i icy różne nad ziemią wysokości stanowią iak pewny układ tablic Logarytmicznych: a liczba 56621,8 jest iak foremnikiem tego układu (Algeb: C. II. R. 5, L. 49).

Można nawet za pomocą barometru, znając jego wysokość średnią w iakiemkolwiek mieyscu ziemi, znaleźć podniesienie tego mieysca nad powierzchnię morza w stopach Paryzkich, rozmnożywszy przez 56621,8 Logarytm stosunku wysokości średniy barometru przy powierzchni morza, do wysokości średniy barometru w mieyscu danym. Ale w tym rachunku należy mieć wzgląd na dwie rzeczy: to jest: na odmianę siły ciężkości, i na odmianę temperatury; zostawmy na potem siłę ciężkości, a zastanówmy się teraz nad temperaturą, iako w skutkach swoich znaczniejszą. Ciepło w odmianie swoiocy robi tu dwa skutki: *Naprzód*: ściśkając lub rozszerzając żywe srebro w barometrze,

iego kolumnę robi krótszą lub dłuższą. *La Place* przez barzo delikatne i ściśle doświadczenia znalazł, że na każdy stopień termometru na sto stopni podzielonego, żywe srebro się rozszerza o  $\frac{1}{1125}$  część: więc różnicę wysokości barometrycznych dwóch miejsc nierówny temperatury należy powiększyć o tyle, ile warta ułamek  $\frac{1}{1125}$  pomnożony przez różnicę temperatury. Jeżeli różnica temperatury dwu miejsc nie jest barzo wielka; można tę poprawę zaniedbać. *Powtóre*: Ciepło przez swoją odmianę robi warsty atmosfery krótsze lub dłuższe co do wysokości; więc żeby zniszczyć ten skutek ciepła, trzeba przywiesić do téj samej temperatury miejsce wyniesione i nizkie. Doświadczenia znowu pokazały fizykom, że jeżeli sumę temperatur na termometrze stustopniowym rozmnożymy przez dwa, a rozdzielimy przez tysiąc; otrzymamy poprawę i przywiedzenie do téj samej temperatury. Niech miejsca dolnego temperatura na termometrze stustopniowym będzie  $T$ , miejsca wyniesionego  $t$ , będzie poprawa  $\frac{2(T+t)}{1000}$ . Jeżeli mamy

temperaturę wyrażoną przez stopnie *Réaumur*, trzeba je rozmnożyć przez  $\frac{5}{9}$ , a zamienimy je na stustopniowe. *Laplace* w IV. Tomie *Mechaniki* niebieskiej, podał zrównanie, na rachowanie wysokości gór i miejsc różnie podniesionych za pomocą wysokości barometrycznych: to zrównanie poprawili fizycy co do liczb zależących od doświadczeń. Jeżeli wysokość barometru w miejscu nizkiem nazwiemy  $H$ , w miejscu wyniesionem  $h$ , wysokość szukaną  $X$ : temperatury  $T$ ,  $t$  iak wyżej; mieć będziemy w stopach Paryżkich.

$$X = 56621,8 \left[ 1 + \frac{2(T+t)}{1000} \right] \log: \frac{H}{h}$$

Rachujemy teraz podniesienie Krakowa i Wilna nad powierzchnię morza. Fizyk angielski *Schuckburg*, dowiódł przez swoje liczne postrzeżenia: że wysokość Barometru średnia przy powierzchni morza jest 28. c. 2,2 lin. to jest 338,2 linij st. par: Temperatura średnia na brzegu morza bałtyckiego wyciągniona z obserwacy 40letnich *P. Bugge* w Kopenhadze, jest +6 termometru *Reaumura*. Z moich iedenastoletnich o r wacy wysokość średnia Barometru w Krakowie 27. 5. czyli 329 linij: temperatura średnia Krakowa +7,8.

Summa temperatur 15,8 Reaumura  $\frac{15,8 \cdot 10}{8}$  daje

17,25 na term: stustopniowym.  $\frac{2(T+1)}{1000} = 0,0545$

$$X = 56621,8(1,0545) \log. \frac{338,2}{329}$$

$$l. 338,2 = 2,5291756. \quad l. 56621,8 = 4,7529858.$$

$$l. 329 = 2,5171959. \quad l. 1,0545 = 0,0147005.$$

$$0,0119777. \quad l. 0,0119777 = 8,0785754.$$

$$2,8460877 \dots$$

$$\dots 701,59 \text{ st. Par.}$$

wjęc posadzka Observatorium Krakowskiego wyniesiona nad powierzchnię morza 701,59 stóp Paryzkich. Jeżeli posadzka *Observatorii* (iak mi się zdaie) jest o 53 stóp wyżey, iak powierzchnia *Wisły*, przy brzegu leżącym naprzeciw Ogrodu botanicznego; Kraków od powierzchni Wisły rachując, jest podniesiony nad morze o stóp Paryzkich sześćset czterdzieści ośm, i calów siedm (648 s. 7 c). Ten rachunek różni się od dawniey przezemie podanego, bom tam brał wysokość średnią barometru przy powierzchni morza za małą, i tylko z domysłu.

*Wilno* z obserwacy trzydziesto-cztero-letnich, ma wysokość średnią barometru 27. 9,074 czyli

linii 553,074: temperaturę średnią  $+ 4,854$ : temperatura przy brzegu morza  $+ 6$ : Summa temperatur  $+ 10,854$  Reaunura, czyli 13,56 na termometrze stustopniowym: więc na Wilno

$$X = 56621,8(1,02712) \cdot \log \frac{558,2}{553,074} \dots\dots$$

$$L. 558,2 = 2,5291756.$$

$$L. 553,074 = 2,5225407.$$

$$\hline 0,0066329.$$

$$1. 56621,8 \cdot = 4,7529858.$$

$$1. 1,02712 \cdot = 0,0116212.$$

$$1. 0,0066329 = 7,8217054.$$

$$\hline 2,5865084 \dots 385,75 \text{ to jest } 385 \text{ st. } 9 \text{ c}$$

rachując od posadzki Observatorium astronomicznego w Wilnie. Posadzka *Observatorii* jest wyżej 79 stóp 7 cali 10 linii, iak powierzchnia rzeki *Wilii* przy kościele S. Jakuba: więc *Wilno* rachując od powierzchni *Wilii* przy S. Jakubie jest podniesione nad morze o stóp Paryzkich trzysta sześć, ieden cal, i dwie linie (306 s. 1 c. 2 l.). Krakow wyżej leży iak Wilno, o trzysta czterdzieści dwie stóp, pięć cali, dziesięć linii (342 s. 5. c. 10 l.).

Tak znaleziona wysokość mietyse ziemskich, wyciąga ieszcze poprawy przez wzgląd na siłę ciężkości. Tu znowu dwoiaką odmianę w sile ciężkości postrzegamy. *Naprzód*: ciężkość zmniejsza się im barzięj oddalamy się od środka ziemi: a to zmniejszenie jest w stosunku spacznym kwadratu odległości (§. 21. k. 29. Wstęp): więc na wierzchołku wysokięj góry siła ciężkości jest słabsza

iak u dołu w stosunku  $\frac{a^2}{(a+r)^2}$  gdzie  $a$  znaczy

promień kuli ziemskiej,  $r$  wysokość góry. Ale że najwyższe góry na powierzchni ziemskiej są nadto drobnym ułamkiem, i prawie niczem w porówna-



niu z promieniem ziemskim, dlatego ta poprawa całkiem się opuszcza, iako nie mogąca sprawić w rachunku żadney znaczney odmiany.

*Powtóre:* Ciężkość ieszcze się odmieńia idąc od równika ku biegunom, albo od biegunow ku równikowi, czyli odmieńiając szerokość geograficzną miejsca (L. 45. k. 145) i liczba 56621,8 w naszym zrównaniu, wyciągniona z wymiaru trygonometrycznego i z wysokości barometrycznych pod szerokością  $45^\circ$ , odmieńić się powinna pod inszą szerokością. Starajmy się dobrze tę odmianę poznać i ocenić. Powiedzielismy pod (L. 50. k. 165) że cała odmiana ciężkości od bieguna do równika wynosi 0,005674: więc w punkcie środkowym między biegunem i równikiem, to jest pod szerokością  $45^\circ$ . przypada połowa tej odmiany to jest 0,002857 równaiąca się blisko ułomkowi  $\frac{1}{347}$ . Jakże teraz tę liczbę rozłożyć na całą ziemię wedle szerokości geograficzney tak, aby się nią cała zmniejszyła ciężkość pod samym równikiem, a powiększyła pod biegunem? Rachunek trygonometryczny zaraz nam to skazuje; iż ią potrzeba rozmnożyć przez dostawę podwoioney szerokości geograficzney  $\psi$ , i będzie 0,002857. Dost.  $2\psi$  doskonale wyrażało odmianę ciężkości po całej ziemi zaczynaiąc od  $45^\circ$  szerokości. Jakoż w punkcie  $45^\circ$   $2\psi = 90^\circ$ , którego Dostawa zero, a zatem pod tym punktem żadney nie trzeba poprawy. Pod równikiem szerokość  $\psi$  jest zero, iey Dostawa = 1; pod biegunem  $\psi = 90^\circ \dots 2\psi = 180$ , tey ostatney dostawa = -1: więc pod biegunem całkiem ta liczba idzie na poprawę, ale we względzie przeciwnym równikowi: i ieżeli tam zmniejszyła ciężkość, tu ią powiększa. Powiększona ciężkość kurczy warsty atmosfery, tak iak zmniejszona przydłuża ie; więc idąc od równoleżnika  $45^\circ$  wysokości rosna ku równikowi, a zmniejszaią się ku

biegunom: a zatem wypadki naszego rachunku trzeba powiększyć w szerokościach geograficznych mniejszych od 45°; a zmniejszyć w szerokościach większych. Zeby ułatwić wszystkim tak potrzebny rachunek; wygotowałem następującą tabelę

| Szerokość. | Liczba.   | ięy logarytm. | Szerokość. | Liczba.   | ięy logarytm. |
|------------|-----------|---------------|------------|-----------|---------------|
| 0°.        | +0,002837 | 7,4528593     | 45°.       | 0.        |               |
| 5°.        | 0,002793  | 7,4460710     | 50°.       | -0,000492 | 6,6919651     |
| 10°.       | 0,002665  | 7,4256972     | 55°.       | 0,000970  | 6,9867717     |
| 15°.       | 0,002456  | 7,3902284     | 60°.       | 0,001418  | 7,1516762     |
| 20°.       | 0,002173  | 7,3570597     | 65°.       | 0,001823  | 7,2607861     |
| 25°.       | 0,001823  | 7,2607867     | 70°.       | 0,002173  | 7,3370597     |
| 30°.       | 0,001418  | 7,1516762     | 75°.       | 0,002456  | 7,3902284     |
| 35°.       | 0,000970  | 6,9867717     | 80°.       | 0,002665  | 7,4256972     |
| 40°.       | +0,000492 | 6,6919651     | 85°.       | 0,002793  | 7,4460710     |
| 45°.       | 0         |               | 90°.       | -0,002837 | 7,4528593     |

Użycie tęj tabeli jest proste. Wynalezioną wysokość miejsca pod znaną szerokością trzeba rozmnożyć przez liczbę w drugiej kolumnie będącą i wyjadnie poprawa. Albo do logarytmu znalezionej wysokości dodać się logarytm w kolumnie trzeciej, i otrzymany logarytm poprawy. Tę poprawę należy odebrać od wysokości znalezionej, jeżeli szerokość miejsca jest większa od 45°. Jeżeli zaś szerokość jest mniejsza od 45°, należy tę poprawę dodać do wysokości znalezionej. Kraków jest pod szerokością 50°, Wilno 54°. 41'. to jest blisko 55°. Wyżęj znaleziona wysokość Krakowa 701,59: Wilna 585,75.

$$l. 701,79 = 2.8460877 \dots l. 585,75 = 2,5863084.$$

$$l. sz. 50^\circ = 6,6919651 \dots l. sz. 55^\circ = 6,9867717.$$

$$\underline{9,5580528} \dots 0,345$$

$$\underline{9,5750801} \dots 0,374$$

mnożąc te ułamki dziesiątne przez 12 wypadną cale; a dziesiątki calów mnożąc znowu przez 12 wypadną linie; więc  $0,545 = 4$  cale 1,6 linii . . .  $0,574 = 4$  cale 5,8 linii. Należy więc wysokość Krakowa zmniejszyć o cztery cale, iedną linią; wysokość Wilna o 4 cale i 5 linii; a wypadnie wysokość Wisły przy Krakowie nad powierzchnię morza 648 stóp, 2 cale 11 linii. Wysokość rzeki Wilii przy Wilnie 505 stóp, 8 calów, 9 linii. Kraków leży wyżey iak Wilno o 542 stóp, 6 calów i dwie linie.

Rachunek ten dlatego tu iest obszernie i z całą ścisłością wyłożony; żeby go każdy mógł dobrze zrozumieć i wykonać. Wyniesienie kraiu nad powierzchnię morza, iest wiadomością niezmiernie ważną w Geografii fizyczney. Nie masz prawie nauki gruntowném poznawaniem kraiu zaprzatnioney, któreby ta wiadomość albo nie była koniecznie potrzebna, albo przynaymniey barzo przydatna.

*Ciężar atmosfery nie daie wodzie rozlaney po ziemi obrócić się w parę: granice sprężystości powietrza.*

85. Kiedy żywe srebro w barometrze do 28 calów stopy Paryzkiey podniesione, przy powierzchni morza wyraża ciężar atmosfery; woda wrząca zamienia się w parę doszedłszy temperatury 80 stopni termometru *Reaumura*. Gdy atoli barometr spadnie, i ciężar atmosfery się zmniejszy, woda zaczyna parować w niższej temperaturze; tak dalece, że odciąższy ciężar atmosfery, woda przy temperaturze 25 stopni, cała zamieniłaby się w parę: więc gdyby nie ciężar atmosfery, przęcający na ziemię i przyciskający do niej wody morskie; całe morze wyparowałoby i przeszło w atmosferę, ile że tem-

peratura atmosfery częstokroć wżęzy się daleko podnosi, uż do 25 stopni.

Powietrze ucisnione ciężarem warst nad nim leżących, usiłuje rozszerzyć się i pokonać to ciśnienie; a prężąc równo na warsty sobie przyległe i miejsca poboczne, usiłuje w równęj wszędy utrzymać się gęstości, gdziekolwiek jest równa od powierzchni ziemi odległość; i natenczas działa siłą swęj sprężystości. Dowodzą doświadczeniami Fizycy, iż siła sprężystości blżko równa jest sile ciężkości w powietrzu: to jest, skutek wypada równy, bądź przez sprężystość, bądź przez ciężar powietrza wyrządzony: dlatego wysokość barometru cale się nie odmienia, kiedy go zawiesimy w izbie zamkniętęj, lub na wolnem powietrzu, kiedy nań powietrze ciśnie z góry, lub z boku: i barometr uważać się może, jako narzędzie pokazujące nam siłę ciężaru i siłę sprężystości w powietrzu. Gdy atoli barometr jest użyty do mierzenia samej tylko sprężystości w powietrzu zamkniętém, i nie łączącém się z powietrzem zewnętrzném, nazywają go podówczas Fizycy *Manometrem*. Ta w powietrzu, że tak powiem, skłonność do szerzenia się czyli sprężystość, mieć musi swoje granice, w których ustaje: to jest powietrze doszedłszy pewnego stopnia rozrzedzenia, uż się więcéj rozrzedzać nie może; bo inaczej atmosfera ziemská kończyłby się nigdzie nie mogła; a nawet w pewnęj od ziemi odległości, gdyby zawsze nagłona była siłą szerzenia się, i tęj byłaby ciągle posłuszna; zaczęłaby się rozpraszać i ginać w przestrzeni nieba, albo byłaby pompowana i wciągana do atmosfer innych planet: co z czasem pociągnęłoby za sobą wyniszczenie atmosfery ziemskéj. Z tęj uwagi wypada, że przy powierzchni ziemi musi sprężystości powietrza cokolwiek w większym stosunku ubywać, niż jego ciężaru, dlatego

powiedzieliśmy, że te dwie siły są sobie *blizko* równe.

*O cieple, iako przyczynie walnych odmian  
w atmosferze.*

86. Ale sprężystość i gęstość powietrza odmienia się przez ciepło: owszem nayważniejsze atmosfery odmiany nie mogą być wyłumaczone i poznane bez dokładnego wyłuszczenia tęj siły. Zebysmy nie opuścili, co do naszego zamiaru należy, sprostować nam naprzód wypada ięzyk, którego ubóstwo i niedokładność jest prawie zawsze skutkiem niedokładnego poznania i rozróżnienia rzeczy. Przez ten wyraz *ciepło* zwykliśmy znaczyć i siłę i razem czucie tą siłą w nas wzbudzone, to jest przyczynę i skutek: co dziś koniecznie rozróżnić nam bacznie potrzeba, i dla porządku myśli, i dla precyzyi w ich wyrażeniu. Przez ciepło rozumieć zawsze będziemy czucie, działaniem pewney siły w nas wzbudzone, albo też skutek tęj samey siły okazujący się na termometrze przez powiększoną, lub zmniejszoną objętość żywego srebra w rurce zamkniętego: Siłę zaś samę, która w nas takowe czucie wzbudza, i która działaniem swoim odmienia objętość żywego srebra w termometrze, nazywać będziemy *Cieplikiem* (*caloricum: calorique*) a). Ponieważ cieplik wszystkie ciała rozszerza, i powię-

- 
- a) Nauka dzisieysza o cieple barzo porządnie, iawnie i dokładnie jest wyłożona w Tomie I. Chemii po polsku wydanej przez Jędrzeia *Sniadeckiego*, publicznego Professora w Akademii Wileńskiej: i do tego dzieła Czytelników naszych po dokładniejsze rzeczy poznanie odsyłamy. Wprowadzony przez Autora do ięzyka naszego

ksza ich obiętość, skoro się zapewniono przez liczne doświadczenia, że merkuryusz od punktu, gdzie zaczyna być płynnym, aż do punktu wody wrzą-

---

wyraz *Cieplik*, zdało mi się barzo szczęśliwie znalezione; bo nie rażąc ucha, rzecz dobrze, i do natury języka stosownie wyraża. *Cieploczyn* od niektórych narodowych Fizyków na miejsce cieplika podany i użyty, jest wyraz w moim mniemaniu zły; bo i z rzeczą i z językiem niezgodny. Nie wchodząc w długą metafizykę słów złożonych: wyraz prawdziwie Polski *czyn*, to samo znaczy, co *uczynek*; więc *cieploczyn* po polsku wzięty, znaczy uczynek albo skutek ciepła, kiedy tu potrzeba oznaczyć nie skutek, ale przyczynę ciepła: więc chcąc mówić po polsku z precyzją; należałoby raczćy materją ciepła nazwać *Ciepła czynnik*, albo *Ciepła sprawnik*, nie *cieploczyn*: czynnik i sprawnik mają to samo zakończenie, co *cieplik*: dlaczegoż rzecz nowa, nowym ale prostym i prawdziwie po polsku zakończonym wyrazem nazwana, nie ma być powszechnie przyjęta? Szanując prace Rodaków moich, wyznać tu muszę, iż w wielu pismach fizycznych trafiam na nowo nazwiska polskie, w których knowaniu niedosyć pokazuje się zastanowienia i nad rzeczą, i nad naturą języka; wiele nawet nazwisk dawniey wprowadzonych, i już powszechnie przyjętych znalazłem nieszczęśliwie podmiennianych. Język nigdy nie wywdzie ze swego stanu wahanja się i dziecinności, kiedy każdy będzie go naginał i odmięniał podług swego widzi mi się. Xiążki wychodzące z tak różnemi nazwiskami nie rozszerzą wyobrażeń pewnych, stałych i iasnych.

cęć, rozciąga się, lub skupia w takim stosunku, w jakim siła cieplika rośnie, lub ubywa; użyto tego metalu w termometrze, do mierzenia ciepła i poznania różnych jego stopni, przez stopnie powiększających się, lub zmniejszających objętości żywego srebra. Zatopiwszy termometr w ciele jakim płynem, lub utkwivszy go w ciele stałym, po pewnym przeciągu czasu termometr ułoży się z tem ciałem do tego samego stanu względem ciepła, to jest, termometr pokaże taki stopień powiększony, lub zmniejszony objętości żywego srebra, jaki sprawić może rozlany cieplik w ciele i termometrze wolno i równo po nich krążący. Stan takowy ciała względem ciepła stopniem termometru skazany, nazywa się jego *temperaturą*.

Naczynie jakiegokolwiek otwarte napełniwszy śniegiem lub lodem tartym, i w niem zanurzywszy termometr *Reaumura*, pokazujący temperaturę lodu niższą od zero; jeżeli je wystawimy na moc ognia, lub wielkiego gorąca; gdy lód zacznie topnieć, termometr się podniesie do zero, nie potem w stopniu ognia, lub gorąca nie folgując, lód powoli topnieć będzie, ale termometr przez ten czas zostanie w punkcie zero nieporuszony: w momencie jeszcze, gdy się dokończy zupełnie roztopienie lodu, woda pokaże temperaturę zero: więc wszystek cieplik, który z ognia wpływał przez naczynie lodu, nie działając całe na termometr, złączył się z lodem na zrobienie wody; i woda temperatury zero, jest to lód z cieplikiem złączony, albo lód rozpuszczony w ciepliku. Trzymając wciąż na tym ogniu wodę z roztopionego lodu, termometr podnosić się będzie w miarę rozgrzewającej się wody; ale gdy ta wrzeć zacznie, i wrząca zamieniać się w parę, termometr doszedłszy do 80 stopni, zostanie znów nieporuszony, i przez cały czas parowania wyżę się nie podniesie; więc od punktu wody wrzą-

cęcy ciepłik nie działając całe na termometr, łączyć się będzie z wodą i robić parę: para więc jestto woda złączona z ciepłikiem, albo woda w ciepłiku rozpuszczona. Każde ciało stając się ze stałego płynne, lub z płynnego lotne, wciąga w siebie pewną ilość ciepłika i z nim się łączy: a na odwrot przechodząc ze stanu lotnego na płynny, lub z płynnego na stały; wypuszcza z siebie i uwalnia tę ilość ciepłika, która je albo ulotniła, albo zrobiła płynnem. Doświadczenia Pana *Watt* w Anglii nad parą wody czynione dowiodły, że para zamieniając się w wodę, tyle uwalnia ciepłika, iżby ten mógł do 419 stopni termometru *Reaumura* podnieść temperaturę płynu nieparującego takiej massy i własności, iak woda. Woda temperatury zero zamieniając się w lód, uwalnia tyle ciepłika, ile go potrzeba do zrobienia temperatury 60 stopni.

Ciepłik więc w całej naturze znaydować się i uważać może w dwojakim stanie: to jest, albo w stanie złączenia, iako pierwiastek wchodzący do składu ciał, i taki ani nie grzeje, ani na termometr całe nie działa; albo w stanie oswoobodzonym, napelniający wszystkie otwory ciał, przelewający się z jednych do drugich, i w którym że tak powiem, wszystkie ciała pływają: i w tym tylko stanie działając na termometr, pokazuje i odmienia ciał temperaturę.

Ciała przechodzące ze stałych na płynne, i z płynnych na lotne, nie wszystkie potrzebują równy ilości ciepłika do nabycia postaci płynnej i lotnej; ale jedne mniej, drugie więcej. Miara pewna tej oznaczonej ilości ciepłika każdemu ciału potrzebnego do rozplynienia się, lub ulotnienia, nazywa się *biernością ciała* (*capacitas: capacite*): że zaś tę bierność każdemu ciału właściwą uważamy względem ciepłika, iako pierwiastku w skład ciała wchodzącego, nazwiemy ją *biernością składu* (*capacite*



*de combinaison*). Ale ciała różnią się jeszcze biernością względem ciepłika oswobodzonego i po nich krążącego: to jest, że do nabycia pewnej i tej samej temperatury, jedne ciała potrzebują większej, a drugie mniejszej ilości ciepłika: takową bierność ciał, nazywam *biernością temperatury*. Funt wody temperatury 34 stopni z funtem merkuryusza temperatury zero zmieszawszy razem, powstaie temperatura mieszaniny 53: więc woda straciła tylko jeden stopień, kiedy merkuryusz nabył 33 stopnie ciepła; przeto wodzie potrzeba 33 razy więcej ciepłika iak żywemu srebru, do nabycia tej samej temperatury: to jest, bierność wody jest 33 razy większa nad bierność żywego srebra. Ciała różnią się od siebie biernością temperatury tak, iak się różnią ciężarem; i pozuanie bierności każdemu ciału włas wéy, czyli iego *bierności gatunkowej* (*capacité spécifique*), jest wiadomością barzo ważną, choć niedaleko dotąd posmioną w fizyce. Gdy więc ciepłik przelewając się i krążąc z jednych ciał do drugich, usiłuje nasycić ich bierność, i przywiesdzie do tej samej temperatury, mówimy, że ciepłik układa się i dąży do równowagi w ciałach; z czego wypada, że równowaga ciepłika w jedném tém samym ciecie zależy na równy iego gęstości: w ciałach zaś różnego gatunku na nasyceniach bierności.

Ciała wystawione na działanie oswobodzonego ciepłika, jedne rozgrzewają się łatwiej i prędzej, drugie trudniej i leniwiej; przez jedne ciepłik prędko przechodzi udziałając się innym ciałom: przez drugie albo jest zatrzymany w swym biegu, albo barzo spóźniony; i dla tej własności, którą mają różne ciała, w przepuszczaniu łatwiejszém, lub trudniejszém ciepłika, nazywają się dobre, lub złe *konduktory*, czyli *przewodniki*: i tak metale łatwiej przepuszczają ciepłik, niż szkło, żywice, węgla, i t. d. powietrze wilgotne łatwiej, niż suche.

Ciała przez złączenie się z ciepłikiem ułotnione, iedne są, które z odmianą temperatury tracą swoją lotność, i te nazywają się *pary*; drugie są takie, że przy największych odmianach temperatury zachowują swoją lotność, i te zowią się *gazy*. Różne gazy i ciała, postać powietrza mające, uważają Fizycy jako ciała złożone z pierwiastku stałego rozpuszczonego w ciepłiku: z różnych własności i gatunku tego stałego pierwiastku pochodzą różne gatunki gazów, które dzieło Chemii wyżey przytoczone dokładnie opisuje i wyłuszcza. Gdy te gazy rozkładają się w naturze, ich pierwiastek stały uwolniwszy wielką masę cieplika wchodzi w związek z innymi ciałami; gdy znowu te gazy łączą się z sobą do zrobienia nowego ciała, następuje także ich rozkład i uwolnienie cieplika. Mamy więc w rozkładzie pary i gazów źródło cieplika uwolnionego i krążącego w naturze. Palenie się nawet ciał nie innego nie jest, tylko rozkład gazu kwasorodnego, czyli powietrza czystego i żywotnego, składającego się z istoty będącej pierwiastkiem wszystkich prawie kwasów, i nazwaney dlatego *kwasorodem* (*oxigène*), z istoty mowię *tęy*, rozpuszczoney w ciepłiku. Ciała palne rozkładając to powietrze, łączą się z kwasorodem i uwalniają cieplik; i każde działanie, gdzie takowy rozkład zachodzi, nazywa się paleniem. Ludzie i wszystkie zwierzęta żyjące i oddychające, sąto ciągle gorące lampy, które trawiąc, to jest rozkładając powietrze żywotne, uwalniają od związku z kwasorodem wielką masę cieplika: skąd się rodzi ciepło zwierzęce, podnoszące się w człowieku zdrowym do 52 stopni termometru Reaumur. Te wszystkie wiadomości o ciepłe, krótko tu napomknięte, a pod ieden ogólny widok zebrane, uczą nas:

*Naprzód: Że cieplik iestto istota płynna, znay-*

dnująca się w naturze, albo jako pierwiastek w skład ciał wchodzący, i przez łączenie się z innym współ-pierwiastkiem wydające nowe istoty; albo jako siła fizyczna rozlana po massie ciał, osłabiająca skupienie i spójnie ich cząstek: w pierwszym przypadku ciepłik odmienia byt, a nawet naturę ciał, w drugim odmienia tylko ich objętość i temperaturę.

*Powtórę:* Ze w naturze stosunek masy ciepłika wolnego, do masy ciepłika złączonego, ustawnie się odmienia. Wszystkie działania natury, przez które ciała topnieją, rozpuszczają się, ulotniają i obracają w parę, wciągając wielką masę ciepłika w skład i związek, zmniejszają masę ciepłika uwolnionego i temperaturę ciał. Przeciwnie palenie się ciał, oddychanie zwierząt, i wszystkie działania natury, którekolwiek ciała płynne zamieniają w stałe, rozkładają pary i ciała lotne, uwalniają masę ciepłika od związku, pomnażają jego masę krążącą, a zatem podwyższają temperaturę ciał, po których się rozchodzi. Przez pierwsze działania, ciała stygną i ziębną, bo masy ciepłika z cyrkulacyi ubywa: przez drugie działania ciała się rozgrzewają, bo masa cyrkulującego ciepłika rośnie.

*Potrzebie:* Ciepło i zimno jestto czucie przybywającego, lub uchodzącego ciepłika, ta sama jego masa wzbudzić może mocniejszy, lub słabszy czucie; i ta sama masa zrobić może wyższą lub mniejszą temperaturę ciał nas otaczających, kiedy te ciała, po których się dzieli i rozlewa ciepłik, są większy, albo mniejszy bierności.

*Poczuwarte:* Ciepłik krążący udziela się prędzcy i łatwiéy, gdy w biegu swoim trafia na lepsze konduktory czyli przewodniki: można więc ciepłik rozproszyc, zatrzymać, i spoznić w biegu, otaczając ciała rozgrzane, lub ciepłik w sobie rodzące, dobremi lub złemi przewodnikami.

*Popiâte:* Te wszystkie fenomena w różnym stanie uważanego ciepłika nie mało się objaśniają tym ogólnym początkiem: że ciepłik wystawiony na działanie iednego ciała wywiera swoją siłę na atrakcyą iego cząstek, od których pochłonięty rozrzedzając ciało odnienia iego *gęstość*; a zagęszczając się sam, niknie; i nazywamy go wtenczas ciepłikiem utaionym. Wystawiony zaś ciepłik na działanie wielu ciał stykających się lub do siebie zbliżonych, przelewa się z iednych do drugich i odnienia ich *temperaturę*, i wtenczas zowiemy go ciepłikiem wolnym i krążącym. Tu łatwo rozumieć, co Fizycey nazywają *ciepłikiem promienistym*. Każde ciało więcéy ogrzané iak inne sąsiadujące, (podobnie iak światło, ciała świecące, lub oświecone), rozsyła ciepłik na wszystkie strony przez linie proste, które powierzchnie innych ciał albo całkiem, albo w części odbija, tak dalece, że za odmianą temperatury w iakiémkolwiek cieło, następuje ustawiczny ruch wyziewanego i odbijanego od ciał ciepłika. Zwierciadła gładkie metaliczne odbijają i zbierają ten ciepłik w ognisku, co dowodzi że ten podobnie do światła, rozchodzi się przez linie proste, i odbija się pod tym samym kątem pod którym wpada. Szkła palące, przepuszczając światło, zatrzymują ciepłik ognia kominowego; choć ciepło słoneczne znacznie zęszczają.

Z tęy uwagi nad ciepłikiem rozchodzącym się sposobem światła, Jedrżey Sniadecki w swojej Chemii ustanowił osobną klasę istot fizycznych, które nazwał *promienistemi*, w składzie i postaci swojej daleko subtelniejszych iak gazy, obdarzonych ruchem różney szybkości, daięcych się skupiać, i rozchodzących się przez linie proste. Do tęy klasy należy światło, materya elektryczna, ciepłik i magnetyzm. Ta promienistość iestto ciągłym wy-

ziewaniem ciepłika od ciał iakieykolwiek temperatury; które coraz barzięy stygną, gdy go nawzajem nie odbierają od ciał otaczających albo w równęy obfitości, albo z równém napięciem i szybkością. Ciała, które są dobrymi przewodnikami ciepła, mają promienistość słabą. (Journal des Savans Septembre 1817).

*Skład atmosfery: ięy stan względem ciepła:*

87. Powietrze atmosferyczne blisko powierzchni ziemi i w iakieykolwiek nad ziemią wysokości wzięte, iestto mieszanina ze trzech gazów: sto części takiego powietrza zamykają w sobie dwadzieścia siedm części gazu kwasorodnego (*air Vitalis: air vital*), siedm dziesiąt dwie części gazu azotycznego (*air phlogisticatus: air phlogistique*), i iednę część kwasu węglowego (*air fixus: air fixe*). Z tych pierwszy tylko iest prawdziwym żywiołem zwierząt i ognia: dwa ostatnie gasząc ogień i dusząc zwierzęta, iak paleniu się ciał, tak życiu zwierząt są przeciwne: ale blisko we trzech czwartych częściach mieszaąc się z powietrzem żywotnym, czyli gazem kwasorodnym, rozrzedzają i słabią wielką ięgo dzielność, którąby bez takowego osłabienia, płonęły ciała palne, i trawiły się prędko w oddychaniu zwierzęta. Wszystkie atoli inne iakieykolwiek bądź gazy, równie ciężkie, lub lżeysze od powietrza atmosferycznego, zgoła cokolwiek się w parę obraca, ulotnia, i w górę podnosi, wlewa się w atmosferę, i do ięy składu należy. Tak złożona atmosfera, iako siedlisko pary i samych ciał lotnych, iestto otchłań w związku uwięzionego ciepłika: iężeli tam wszystko się ulotnia i rozpuszcza, musi massa oswobodzonego i krążącego ciepłika bydź barzo szczupłą: i dlatego atmosfera osobliwie w wyższych swoich warstwach, iestto kraina

wiecznego zimna. Im się dalej podnosimy od ziemi, a barziéy zagłębiany w atmosferze, tym się barziéy temperatura zniża, i tym większe czujemy zimno. Wierzchołki gór wysokich widzimy prawie zawsze śniegiem okryte.

Istest pewna od powierzchni ziemi w atmosferze odległość, którą nazwać można wiecznym nie-szkaniem mrozu: wierzchołki gór tam sięgające, okryte są śniegami nigdy nie topnjącemi: ale taka wysokość, różna jest w różnych miejscach ziemi, podług szerokości geograficznéy tychże miejsc. *Bouguer* pod samym równikiem w *Peru*, znalazł tę wysokość o 2454 prętów Francuzkich nad powierzchnię morza wyniesioną (*Voyage au Peru* pag: 48.), którą nazywa granicą niższą stateczną mrozu i śniegów. Sądzi on ieszcze, iż jest druga granica wyższa w pasie gorącym ziemi, o 4400. prętów Francuzkich nad powierzchnią morza, i że za tę już żadne pary i chmury nie przechodzą; którą dlatego nazywa krainą nigdy nieustaiącém i nigdy niczém niezmiśzaném, pogody. Wysokość niższa wiecznego mrozu i śniegów w atmosferze tém się barziéy zinnieyszać powinna, im miejsce barziéy oddalone od równika, a zbliżone ku biegunom; i ta wysokość podług wszelkiego podobieństwa w samych biegunach niknie: to jest, że tam na samém ziemi wieczne mrozy i śniegi panują: więc linia krzywa, któraby przez te punkta wiecznych i statecznych mrozów w atmosferze przechodziła, dotknąwszy w biegunach samém ziemi, coraz się wyżéy wznosi nad iéy powierzchnią, póki najwyższéy odległości pod równikiem nie dosięgnie. Które więc kraie są barziéy od słońca ogrzane, te mają w atmosferze odlegleyszy kres statecznych mrozów. Warsty więc niższe atmosfery winne są swoje ogrzanie ciepikowi z ziemi wychodzącemu, parom obfitym na deszcze się roz-

kładającymi, i uwalniającymi wielką masę ciepła; warstwy zaś wyższe szczupłą mając masę uwolnionego i cyrkulującego ciepła, nie mogą być barzo pomnożyć z udziału ziemi, dlatego, że powietrze atmosferyczne jest barzo złym przewodnikiem ciepła. *Thomson* doszedł przez doświadczenia (*Philos. Transact. Vol. 76.*), że im powietrze jest rzadsze, tym jest gorszym przewodnikiem ciepła, i że czczość (*vacuum: vide*), jest ze wszystkich złych konduktorów najgorszym. Ta własność powietrza jest wielkiem dla ziemi dobrodziejstwem; bo atmosfera, jako zły przewodnik ciepła, utrzymuje go przy powierzchni ziemi, a nie przepuszczając go do warstw wyższych, nie daje mu się w swęć głębi rozpraszac; inaczej kraje najgorętsze ziemi, zamieniłyby się w lodownię.

*Powietrze atmosferyczne rozpuszcza w sobie wodę: początki higrometrów.*

88. Jak kwasy rozpuszczają w sobie metale, iak woda rozpuszcza sole, tak powietrze atmosferyczne rozpuszcza w sobie wodę; gdyż powietrze piąc i wciągając w siebie wodę, nie traci swojej przezroczystości: coby bydz nie mogło, gdyby woda była tylko w niem zawieszona, nie zaś rozpuszczona. *Powtóre:* Ze kiedy moc rozpuszczająca powietrza zmniejsza się w miarę więkšej ilości wody pochłoniętej, powietrze przychodzi wrzecie do punktu sytości, nie mogąc już więcej wody rozpuścić. *Potrzenie:* Ze ten punkt nasycenia się wodą jest odmienny, podług różnej temperatury powietrza: to jest przy wyższym stopniu ciepła siła rozpuszczająca powietrza, a zatem ilość wody w niem rozpuszczonej, rośnie. *Poczwarte:* ta siła rozpuszczająca powietrza, powiększa się jeszcze w miarę więkšej gęstości i ciężkości po-

wietrza: to jest, że im powietrze jest cięższe, bar-  
 ziej przyciśnione i gęstsze, tym więcéy wody  
 w sobie rozpuszcza. *Popiąte*: Ze powietrze w per-  
 wnym stopniu temperatury i gęstości, nasyciwszy  
 się wodą; gdy się potém, albo stopień ciepła, albo  
 stopień gęstości zmniejszy, to jest ieduo z nich,  
 alb obadwa razem; zmniejszy się zaraz siła roz-  
 puszczaiąca, powietrze stać się przesycone, zaczy-  
 na tracić przezroczystość, i opuszcza tę część wo-  
 dy, którą dla wyższéy temperatury, lub gęstości  
 trzymało w rozpuszczeniu. Te stateczne i pewne  
 cechy wszystkich rozpuszczeń (*solutiones: disso-  
 lutions physiques*), dostrzeżone w powietrzu, za-  
 dnéy nie zostawiają wątpliwości; że cząstki powie-  
 trza łączą się ściśle z cząstkami wody; i przez ten  
 związek robią ciało z siebie złożone: to jest, że  
 powietrze jest prawdziwym, iak nazywają, *roz-  
 twarzaczem* (*menstruum: menstrue ou dissolvant*)  
 wody.

Woda więc bydz może podniesiona i znajdo-  
 wać się w atmosferze, albo iako rozpuszczona w sa-  
 mym ciepliku pod postacią *pary*, albo iako roz-  
 puszczona w powietrzu: ale żeby się zamienić mo-  
 gła albo zostać w postaci pary, potrzebuie przy  
 ziemi 80 stopni temperatury, w wyższych zaś war-  
 stach atmosfery dla mniejszego icéy ciężaru, mniej  
 iak 80, ale zawsze więcéy niż 25. stopni ciepła na  
 termometrze *Raumura*: może zaś rozpuszczać się  
 w powietrzu przy iakimkolwiek stopniu ciepła,  
 z'tą iak wyżéy powiedzieliśmy różnicą, że w miarę  
 powiększonéy temperatury i gęstości powietrza, wię-  
 céy się w niem wody rozpuszcza. Należałoby więc  
 rozróżnić parowanie wody siłą cieplika, od parowa-  
 nia siłą powietrza; ale że te obadwa działania bę-  
 dąc tego samego gatunku, różnią się tylko ziałem  
 rozpuszczaiącém, zostawimy Chemikom te podzia-  
 ły i rozróżnienia, a my zawsze nazywać będziemy



parą, wodę rozpuszczoną podniesioną, i znajdującą się w atmosferze, bądź siłą powietrza, bądź siłą ciepłika, bądź obiema razem: ile ze nam tylko potrzeba wiedzieć, iak się woda przenosi do atmosfery, i iakie stąd wypalają twory i odmiany atmosferyczne. Przez parę tylko przeźroczystą będziemy rozumieć wodę zupełnie rozpuszczoną: przez parę zaś mętną i nieprzeźroczystą wodę opuszczoną od siły rozstwarzającej, i tylko zawieszoną w powietrzu. Fizycy chcąc mierzyć stopień wilgoci powietrza, powymyślali różne do tego narzędzia, które się nazywają *wilgociomierzami*, (*hygrometra*). Jedni przez te narzędzia szukali, iak powietrze mające w sobie wodę rozpuszczoną, daleko iest od punktu zupełnego nasycenia: drudzy zmniejszając temperaturę powietrza i osłabiając jego siłę rozpuszczającą, zbierali wilgoć przez nie opuszczoną: trzeci usiłowali przez te narzędzia rozłożyć parę w atmosferze, wystawiając na iey działanie takie ciała z którymi woda chciwiey się łączy, niż z powietrzem; i z wilgoci, z powietrzem przez te ciała wciągnioney, wnosili wilgoć atmosfery. Na jednym z tych początków zasadzają się różne od Fizyków powymyślane higrometra; które daleko są ieszcze od tego stopnia dokładności i pewności, iaki byliby w podobnych dociekaniach potrzebny.

*Własności i odmiany powietrza z wodą złączonego: przelewanie się wody do atmosfery.*

89. Woda zamieniając się w parę i ulatując w powietrze, barziej rośnie w objętość, niż w ciężar masę. *Saussure* (*Essai sur l'hygrometrie* p. 284) doszedł przez liczne i ważne doświadczenia: że się ma ciężar pary wodney do ciężaru powietrza iak 10 do 14; i że ciężar powietrza czystego do ciężaru powietrza parą wodną napełnionego pod tą sa-

mą obiętosicą wzięty, ma się iak 765 do 761. Stąd wniośł de *Saussure* i wszyscy niemal Fizycy, że powietrze mające w sobie wodę rozpuszczoną jest lżeysze od powietrza czystego, i przez to tłumaczyli przyczynę odmian barometru co do wysokości kolumny merkuryuszu, która opada w powietrzu mającém wodę rozpuszczoną, a podnosi się w powietrzu czystém. Ten wniosek i z niego wyprowadzone tłumaczenie zbija, i usiłując okazać mylném Jędrzey Sniadecki w rozprawie swojej *o rozpuszczeniu* (w Wilnie 1808. Roczn: Towar: Wars: Tom IV.). Przyznając że para wodna jest lżeysza od powietrza, że w niém zawieszona zmniejsza ciężar atmosfery; autor rozprawy utrzymuje, że powietrze rozpuściwszy zupełnie wodę samo się zagęszcza i staje cięższem; że im więcej jest wody rozpuszczonej w powietrzu, tym większy jego ciężar: tak dalece, że podnoszenie się merkuryuszu w barometrze znaczy powiększoną masę wody zupełnie w powietrzu rozpuszczonej; opadanie zaś barometru pokazuje osłabienie siły rozpuszczającej powietrza, a przeto wodę opuszczoną i pod postacią pary zawieszoną tylko i czepiącą się w powietrzu, którego powiększa obiętosć, ale zmniejsza ciężar. To tłumaczenie całe nowe i powszechnie przyjętemu przeciwnie, wyciąga Autor z tego ogólnego w tej rozprawie ustanowionego początku wielką liczbą fenomenow popartego: *że istoty różney gęstości działają na siebie tak, ażeby przyśdź do iednego i tego samego stanu skupienia.* Według tego mniemania należy uważać wodę w powietrzu pod trójakim względem: to jest wodę *zpowietrzoną* czyli zupełnie w powietrzu rozpuszczoną i czyniącą powietrze cięższem; wodę *obróconą w parę* i zawieszoną w powietrzu, która zmniejsza ciężar atmosfery; nakoniec wodę w kroplach, kiedy ostudzona para ściąga się w kropelki czepiące się powietrza, te kro-

pelki kupiąc się i zrastaiąc spadaią w deszczach, gradach lub śniegach.

Woda rozpuszczona w powietrzu, zamienia się na płyn sprężysty, mocą ciepłika powietrzu odebranego, i dlatego powietrze rozpuszczając wodę stygnie, i nabywa temperatury niższey. Przeciwnie gdy powietrze straciwszy ze swęy siły rozpuszczaiący, opuszcza wodę; ta ze stanu powietrza przechodząc do stanu pary, a potem do stanu wody, uwalnia ciepłik, który ią w stanie sprężystości trzymał, i podnosi temperaturę powietrza: to nam tłumaczy przyczynę nagłego oziębienia, które często po deszczach następuje; albo duszącego *paru*, który czuć się daie w czasie blizkiego i wiszącego nad nami deszczu.

Powiedzieliśmy (L. 88. k. 271), że siła rozpuszczaiąca powietrza rośnie w miarę powiększaiący się temperatury i ciężaru uciskaiącego, czyli gęstości atmosfery; i że za odmianą, albo temperatury albo gęstości, albo obojga razem; siła rozpuszczaiąca w powietrzu odmienia się: więc powietrze względem ilości wody w sobie rozpuszczoney znaydować się może w trojakim stanie, to jest: albo w stanie *niedosycenia*, gdy ilość wody w niem rozpuszczoney jest zamala; albo w stanie *nasyceenia*, gdy ilość wody wyrównywa iego sile rozpuszczaiącej; albo w stanie *przesycenia*, gdy ilość wody też siłę przewyższa. W pierwszych dwóch stanach powietrze dochowuie swęy przezroczystości, w ostatnim traci ią, i to daie początek chmurom, mgłom, i t. d. Atmosfera przechodzić może przez wszystkie te stany, w iakimkolwiek porządku wzięte, podług odmian zachodzących w sile iego rozpuszczaiącej. Przechód z pierwszego stanu do drugiego sprawuie zimno; z drugiego do ostatniego podwyższa temperaturę atmosfery.

Wystawmy sobie atmosferę od ziemi w górę

podzieloną na warsty do powierzchni morza równoległe: powietrze dotykające się morza tyle wciągnie w siebie i rozpuści wody; ile ięć znieść może siła iego rozpuszczenia w miarę temperatury i gęstości. Pierwsza więc od morza warsta będzie nasycona rozpuszczoną wodą, druga nad nią leżąca będąc niedosycona, a dążąc do iednostaynėy gęstości przeciągnie w siebie część wody rozpuszczonėy z tamtėy; i siebie zagęściwszy, tamtę rozrzedzi, która zaraz straconą część wody z morza odzyskuje. Tym sposobem siła rozpuszczająca, i dążenie powietrza do tego samego stopnia gęstości, pompuje i przenosi wodę z morza do najwyższych warst atmosfery. Przyczyniają się ieszcze do tego dwie siły, ciepłik, i prężenie, czyli moc przycisłająca atmosfery, któremi woda w parę obrócona i nagłona, ulatuje w głębią atmosfery, i tam albo się rozpuszcza, albo zawieszona pływa. To samo wystawić sobie należy w ieziorach, bagnach, zgoła na wodzie po lądzie rozlanėy, a płynącém i ciągle się odmieniającém powietrzem, rozpuszczanėy, i w górne atmosfery warsty przenoszonėy; lubo ilość wody z lądu wciągnionėy, iest niezmiernie mała w porównaniu tėy, którey morze atmosferze dostarcza. Takim sposobem woda rozpuszczona, do różnych wysokości i pokładów atmosfery uniesiona, i w nię wcielona, robi tam skład rozlicznych tworów wodnistych, rozchodząc się siłą wiatrów na różne miysca lądu i powierzchni ziemskėy. Sądzić ieszcze można, że gaz wodnorodny (Hydrogène: *air inflammabilis: air inflammable*), z powietrzem żywotnėm w wyższych warstach atmosfery zmieszany, i iskrą elektryczną zapalony, rodzi w atmosferze wodę, i powiększa massę tėy, którą z morza siła rozpuszczająca powietrzu wniosła.

*Gay-Lussac* wyniósł się w balonie nad powierz-

chnią morza na 5600 prętów francuz: to jest o 250 prętów wyżey, iak wierzchołek *Chimboraco* najwyższey na ziemi góry z tych które są znane, i w téy wysokości znalazł *naprzód* też samę dzielność siły magnetyczney: *powtóre* też samę pochyłość igły magnesowey co przy powierzchni ziemi: *potrzebie* powietrze atmosfery w téy wysokości zebrane, z tych samych gazów i w téy samey proporcyi zmieszanych złożone iak przy ziemi; a zatem fałszywe było mniemanie tych Fizyków, którzy rozumieli; że wiatry mieszając powietrze, nie dadzą się gazom do składu atmosfery należacym ułożyć warstami stosownie do ich ciężkości gatunkowey; te bowiem gazy zupełnie rozpuszczone składają iedną, i tę samę co do gęstości masę płynu.

*Rodzenie się dymów wodnistych, mgły, chmur i deszczów: przyczyna burzy i grzmotów.*

90. Jakażkolwiek ilość wody zuaydnie się w atmosferę wciągniona, póki powietrze jest w stanie nasycenia, przezroczystości swoięy nie traci: lecz skoro iego massa wodą nasyciona oziębi się, stając się już dla niższey temperatury lub iakieykolwiek inney przyczyny przesyconą; część zbytek wody opuszcza, która w malenkich kropelkach zawieszona się i zaczepia w powietrzu, a zatem psuje i burzy iego przezroczystość. Jeżeli tak przesycone i zamoczone powietrze lżeysze jest, niż warstwy poboczne; prężeniem tych warst podnosi się w górę, i robi te kurzawy i dymy, które widzimy wyziewane z padołów, lasów, rzek, jezior, bagnisk i z wierzchołków gór. Ale jeżeli ta massa przesyconego i zamoczonego powietrza równey jest ciężkości z warstami pobocznemi; utrzymuje się i wisi ledwo nie w téy samey nad ziemią wysokości; i gdy patrzących w siebie zagarnia i okrywa, stanowi dla nich

*mgłę*: gdy zaś jest od patrzących oddzielona, i w pewnój od nich wysokości zawieszona w atmosferze, nazywa się *chmurą*. Kiedy atmosfera dla oziębienia tylko i zmniejszonój temperatury opuszczając wodę rodzi mgły albo chmury, skutki te są drobne i niedaleko się ciągnące; bo powietrze jako zły konduktor ciepła, szybko i daleko takowych odmian nie szerzy i nie udziela; lecz kiedy powietrze opuszcza wodę dla zmniejszonój siły przyciskającej; ponieważ ta i prędko, i na rozległą przestrzeń atmosfery działa; wypadają skutki znaczniesze i ogromniejsze. Atmosfera w wielkiej przestrzeni opuszczając wodę, mać się i okrywa grubemi i rozległemi chmurami popiętrzonemi i wiszącemi nad sobą, które w wielkich pokładach jednych górniących nad drugimi, do różnyc wysokości atmosfery sięgają. Chmury te napelnione wodą zawieszoną i czepiącą się cząstek powietrza, jedne dla odmienionego ciężaru wał się i spuszczaia, drugie wiatrami pędzone łączą się i przelewiaia w drugie: cząstki opuszczonój i zgromadzonój wody zrastaia się w krople, a przemogłszy swym ciężarem siłę przyczepiającą, spadaia na ziemię w *deszczach*, ieżeli temperatura atmosfery, gdzie się skupiaia chmury, i gdzie cząstki wody zrastaia się w krople, wyższa jest nad punkt lodu.

W tym fenomenie zachodzić mogą skutki straszne i gwałtowne; bo ieżeli ciężar przyciskającej atmosfery i ieży temperatura w rozległój barzo przestrzeni, znacznie i nagle się zmniejszy; powietrze stawszy się nagle i barzo przesycone, opuści wielką obfitość wody stanu sprężystości pozbawionój, para sprężysta zamieniaiać się szybko na wodę, zmniejszy blisko dziewięćset razy swoię obiętość, a tak szybkiem i nagłem skupieniem robić będzie place próżne w atmosferze: w te próżne mieysca, powietrze przyległe ze wszystkich stron z łukiem

i szelestem wpadać będzie, zostawiając także po sobie, jak szeregiem wypróżnione miejsca, w które znówu dalsze powietrze z podobnym hukiem i trzaskiem wstępować będzie. Stąd powstanie w atmosferze huk i szelest ciągły niby toczący się, który nazywamy *grzmotem*. To szybkie i gwałtowne ze wszystkich stron powietrza wpadanie i płynie-  
nie, zrobi jeszcze burzliwe w atmosferze wichry i nawałność, tém silniéj na morżu srożeńca, że tam powierzchnia wody gładsza, nie czyni tyle oporu i przeszkód z wielką szybkością i mocą płynącemu powietrzu. Nadto, gdy ciężar atmosfery i iéy sprężystość szybko się zmieniają, gdy nagle są wypróżniane i zastępowane miejsca; siła powstającego stąd i rozhukanego wiatru, tłucze, miota, i rzuca iedne chmury w drugie; więc wody opuszczone z iednych miejsc massami wlewać się będą do drugich, a tak obficie i prędko skupione, spadać nawałnością i wielkimi ulewami na ziemię.

Ze powietrze w wypróżnione miejsca wpada z hukiem i trzaskiem, o tém nas tysiączne na ziemi przykłady, i pękanie bań szklanych w pompie pneumatycznój przekonywają. Ze grzmot jest częstokroć skutkiem takiego wpadania i ciągłego zapełniania miejsc wypróżnionych, a niezawsze hukiem wpadającego piorunu i iskry elektrycznej, jest za tém zdaniem między innemi dowodami ten; że huk przepadającego piorunu jest tylko ieden, ani w chmurach mocnego oporu głosowi nie robiących, odbiwać się i tak ciągłego i toczącego się hałasu, jaki słyszymy w grzmotach, sprawić nie może; ile że wiemy z doświadczenia, że na morżu otwartém, od brzegów lądu dalekiém, huk wystrzelonej armaty przy najbarziéj chmurami okrytej atmosferze, raz tylko bez żadnego odbicia i powtórzenia słyszeć się dać. Ze piorun pomaga nagłemu zgromadzeniu się chmur, że wpadając bądź

z ziemi do chmur, bądź z chmur do ziemi, szybkim biegiem przecina, porze, i wzrusza powietrze, a przez to robi huk gwałtowny, który ciała ziemskie odbijając, powtarzają; sąto prawdy żadney dziś wątpliwości niepodpadające: mniemamy tylko, że nie każdy hałas w atmosferze jest skutkiem piorunu, osobliwie ten pomur, ciągły, i niby toczący się, iaki w kupiących się chmurach słyszemy.

Trafia się w porach wiosennych i letnich, że po gwałtownych deszczach, powierzchnia ziemi, wód i rzek okryta bywa proszkiem żółtawym, z weyrzenia podobnym do siarki, co pospólstwo bierze za deszcz siarczysty. Jestto pyłek drzew i roślin kwitnących (pollen), który wiatry unoszą, i nim napełniają atmosferę. Deszcze obfite, spadając pyłek ten zabierają, strącają, i osadzają na ziemi i na powierzchni wód. Motyle, niezliczone roje insektów w atmosferze latających, są także powleczone pyłkiem mocno zafarbowanym i czerwonym. Deszcze gęste i obfite trafiwszy na takie roje zwierząt oplókują je z tego pyłku, i nim zafarbowane spadają na ziemię: co pospólstwo nazywać zwykło deszczem krwawym. Niektórzy fizycy przytaczają nawet przykłady śniegów tak zafarbowanych na ziemię spadających: coby także téy saméy przyczynie przypisać należało.

*Trąby napowietrzne: ich początek i skutki okropne.*

91. Wróćmy się ieszcze do uwagi burzy i gwałtownego atmosfery wzruszenia, przez nagle kupiące się i opadające w powietrzu wody. Jeżeli dwa gwałtowne z przeciwnych sobie stron płynące wiatry natrą na chmurę, lub na massę powietrza; nadadź iczy mogą bieg wirowy, przez który tak sparte dwiema siłami powietrze ułoży się w kolumnę



wierzchołkową, od ziemi w górę idącą, i z niezmierną chyżością w koło się kręcącą. Mamy podobnego biegu przykłady w wirach i odmętach rzek, morza, a nawet w powietrzu w koło przy ziemi piasek kręcącym i miotającym. Takowa kolumna powietrza z niezmierną chyżością obracana przez siłę odpychającą (§. 26. Wstęp), z podobnego biegu rodzącą się, oddalać będzie i odrzucać na bok cząstki powietrza od osi okręcenia się, zmniejszać ich siłę rozpuszczającą, i ułatwiać opadanie wody: cząstki wody opuszczoney biegiem wirowym porwane, i z wielkim gwałtem na bok odrzucone, kupić się tam będą w deszcz rzęsimy, z boków kolumny na wszystkie strony wypadający. Nadto ten niezmiernie szybki wir, przez siłę odpychającą wypędzając wodę i powietrze ze środka kolumny, rozrzedzać i wypróżniać ciągle będzie ię wewnątrz; na miejscu wypróżnione wpadać będą z góry całe wilgocią obciążone chmury, z dołu zaś połytnie ogromna massa pobocznego powietrza z tym większym nawałem, im wewnątrz kolumny barzięj rozrzedzone i wypróżnione: wnet wpadające chmury i powietrze pochłonię, gwałtem wiru i siły odpychającej na bok odrzucone, i na deszcze obfite z boku wypadające rozproszone, zostawia miejsce na nowo wciągany do tę otchłani wypróżnionego wnętrza innym chmurom z góry, i innym massom powietrza z dołu, tak dalece, że siłą tego tworu ogromne massy chmur i wody z rozległej przestrzeni atmosfery zebrane, bywają zagarnione i pochłonię.

Kiedy tak kręcąc się kolumna powietrza aż do ziemi sięgająca, wiatrami pędzona przechodzi nad morzem; niezmierną siłą przężącego z boku powietrza podobnie jak w pompie ssącej, woda morska wznosi się w górę, do napełnienia sobą wypróżnionego wnętrza kolumny, i spotkane na drodze okręty zalewa, przewraca, i zatapia; kiedy zaś przechodzi

dzi przez ląd, wyrzywa drzewa z korzeniami, pustoszy pola i urodzaje, przewraca domy i budowle i t. d. Twór ten napowietrzny ieden z nayokropniejszych i nayszkodliwszych, nazywa się *Trąbą powietrzną* (turbo: tromba marina: euephia: la trombe), dla figury rozwartéy u góry, ściśnionéy zaś u dołu, pod którą się pokazuje. Daie ona się częstokroć postrzegać na puszczach piaszczystych *Libii i Nubii* (*Bruce voyage en Nubie*): w postaci palającego ogniem słupa, siłą wiatru szybko pędzonego, i połykającego masę rozpalonego piasku, dusząc i zabijając wędrowników na drodze spotkanych. Przeciwno srogości tego twóru ratują się karawany kładąc się twarzą na ziemię, i dech w sobie zatrzymując; szczęściem, że bieg barzo szybki w momencie ją przesuwa, i przenosi z iednego mieysca na drugie.

### *Tworzenie się śniegów, śrzonu, gradu.*

92. Uważaliśmy dotąd opuszczoną i zbierającą się w powietrzu wodę, i z niéy powstające twory, gdy temperatura atmosfery, gdzie się woda kupi i w kropłe zrasta, iest wyższa nad punkt lodu; a zatem gdy ta woda iest roztopiona i ciepła. Ale gdy temperatura atmosfery iest daleko niższa, niż punkt lodu, i powietrze mrozem ściśnione; woda od niego opuszczona, w chmurach zawieszona marżnie w drobnutkich kropelkach, i krystalizuje się, czyli zrasta się w małe kryształki sześcioboczne, albo w gwiazdki sześciokończyste; tak zrosła i stężona przemogłszy swym ciężarem siłę czepiącego się powietrza, spada na dół: a gdy przepada przez chmury napełnione podobnemi drobnemi kropelkami zmarzłemi, te chwytają się i czepiają tamtych, a powiększując ich masę, spadają w postaci płatków białych, które nazywamy *śniegiem*. Zgoda gdy temperatura atmosfery iest wyższa od puu-

ktu lodu, następnie tylko iednoczenie się i kupienie wody od powietrza opuszczoney, i spadaiący w deszczach; gdy zaś temperatura atmosfery niższa iest od punktu lodu, wypada prawdziwa *kryształizacya* teyże wody, w powietrzu przesyconém zawieszoney. Jestto ledwo niepowszechné natury w ciałach ziemskich działanie: że te, zamieniając się z ciekłych w stałe, krystalizują się w pewną każdemu z nich właściwą postać i figurę. Widzimy to na roztopionych i stygnących metalach, na solach i różnych ciałach rozpuszczonych, i w tych rozpuszczkach opadaiących i tężeiących, a nawet na marznący w naczyniach wodzie. Za tém ledwo niepowszechném prawem idzie woda w powietrzu marznąca, i zupełnie naśladująca *Salmiak* (*Sal ammoniacum: Sel ammoniac*) w wodzie ciepley do sytości rozpuszczony, i opadaiący na duo w płatkach i kryształach, gdy woda stygnie: im naczynie iest wyższe, tym kryształy soli na powierzchni robiące się spadaiąc na dół, barzićy rosna; pociagaią do kryształizacyi cząstki rozpuszczone; i zniemi się łącząc, w większych płatkach opadaią. Podobnie śnieg im z wyższey warsty atmosfery spada, im większe miejsce wodą opuszczoną napełnione przebiega; tym płatki iego są większe, które uderzaiąc i trac się o siebie w tym spadku, tracą swoię kończystość, foremność, i w tak nie foremney postaci okrywaią ziemię.

Ponieważ woda opuszczona, zmarzła, i w powietrzu pływaiąca ciągle do kryształizacyi dąży, a wszystkie ciała drobne, cienkie i kończyste kryształizacyi pomagaią i onę przyspieszaią: iako to widzimy przy wyciagaiu soli warzonki, w budowach *Graduacyi* zwanych, chróstém oplatanych i osiadaniu soli pomagaiących; więc w warstwach atmosfery ziemi bliższych, gdzie zatrzymane w powietrzu kryształy wody, nie maiące dosyć ciężaru do zwyciężenia oporu powietrza i do spadku, pływaiące

w témże powietrzu oblewającém drzewa, góry, budynki, i t. d. czepiają się i osadzają na gałęziach drzew, na strzechach, powierzchniach gór, domów i t. d. i robią to, co nazywamy *szronem*, albo *szdzielizną* (pruina: *frimat*).

Sposób którego używa natura do tworzenia *gradu* jest dlatego dotąd do wytłumaczenia trudny: *naprzód*: że grad który jest płodem zimna, spadający powinien w porach roku ostrzejszych; kiedy ten rodzi się w atmosferze w porach tylko roku najcieplejszych; i to jeszcze najczęściej po wielkich upałach. *Pouctóre*: że w krajach mających większą szerokość geograficzną nad 60° stopni, grady nigdy prawie nie padają (*Veter: Comm: Petrop: T. 9.*). *Potrzebie*: że postrzeżenia nad gradem robione dowiodły, iż to nie jest woda po wierzchu tylko, ale wskrós od środka począwszy, zmarzła. Nie szukając przyczyny dopiero przytoczonych obserwacyi w fenomenach elektrycznych o gradach, wiedzieć nam potrzeba. *Naprzód*: że podług liczących i ważnych do świadczeń *Lavoisier* i *Laplace*: woda utrzymywać się może w stanie ciekłym przy temperaturze niższej od zero; i że z oporem przechodzi do stanu lodu téj temperaturze przyzwoitego; ale poruszywszy ją i zamieszawszy, zaczyna się ścinać i marznąć; a zatem bieg i poruszenie pomaga wodzie temperatury zero, lub niższej, do marznięcia. *Pouctóre*: że bieg szybki wody spadający, barzo pomaga iéy parowaniu; parowanie wiemy, że rodzi i powiększa zimno, i że nie tylko woda, ale śnieg i lód parują. Wystawmy sobie w odległych i wysokich warstwach atmosfery temperaturę nie niższą nad zero, i wodę od przesyconego powietrza opuszczoną, i w kropłe zrosłą tak, że ta zwyciężywszy opór czepiącego się powietrza spada ku ziemi: bieg téj poruszonej wody naprzód pomaga do iéy ścinania się i marznięcia, i znowu te-

że bieg spadający wody pomnaża parowanie, a zatem temperaturę jej barziej niżając, w lód ją zamienia; im wyższy spadek, tym chyżość biegu większa, tém parowanie mocniejsze, i dla odnawiającej się w każdym momencie powierzchni powietrza wodę rozpuszczającego w tym spadku, i dla barziej przyciśnionej atmosfery, każda kropla zmarzła rosnąc coraz barziej w swojej chyżości i w sile parowania, robi że tak powiem, około siebie atmosferę zimną, a przepadając przez chmury napełnione wilgocią, zagarnia wodę w nich zawieszoną i na drodze spotkaną; nią się obwija i oblewa, obwinioną zimnem swém mrozi, i tak powiększając coraz barziej swą objętość i masę, spada w postaci gradu na ziemię. Te jeszcze kulki zmrożone uderzając o siebie, i o powietrze, przez które przepadają, mogą nabydź biegu wirowego, który jeszcze barziej ich parowanie, a zatem stopień zimna powiększy.

Jakoż dostrzegli Fizycy w kulkach gradu postać spłaszczoną przy biegnach, z takiego biegu wirowego nabytą. Więc grad jesto deszcz z wysokich bardzo warst atmosfery, mającej nie niższą temperaturę nad zero spadający, poruszeniem, biegiem parowania rodzającym, i zimnieniem z tego parowania powstającym, zmrożony. Różni się od śniegu tém, że śnieg jest krystalizacya wody robiąca się w temperaturze niższej od zero, i w jakiegokolwiek wysokości atmosfery, a zatem w porze roku zimnej; kiedy grad nie tworzy się tylko w temperaturze nie niższej nad zero, w warstach tylko atmosfery bardzo wysokich, a zatem w porze roku najcieplejszej, mogącej rozgrzać i podnieść temperaturę warst wyższych powietrza. Im grad z większej spada wysokości, im przebiega chmury barziej wilgocią zawieszoną obciążone, tym jego kulki są większe. To nam tłumaczy przyczynę, dlaczego w krajach bardzo zimnych grady nie padają; bo tam wysokie war-

sty atmosfery nie są ogrzane, i mają niższą daleko temperaturę niż zero: to ieszcze tłumaczy, dlaczego grady w znaczniejszych bryłach spadają nayeczęściej w kraich cieplejszych, mniejszą szerokość ieograficzną mających: bo tam spadają z daleko wyższych warst atmosfery, niż w kraich barzięj ku biegunom posumionych (L. 87. karta 269). Jędrzey Sniadecki w Dzienniku Wileńskim T. II. k. 100. z przypadku 15 Lipca 1815 roku u siebie na wsi zdarzonego, uważa grad jako fenomen całkiem elektryczny od ciepła i zimna nie zawisły. Trudno iednak w tem tłumaczeniu widzieć przyczynę, dlaczego woda marnie, kiedy żadne fenomena elektryczne tego nas nie uczą. Dwie chmury parą i kroplami wody napełnione a różnie naelektryzowane, w zbiegu i łączeniu się swoim ułatwiają szybkie zrastanie się i kupienie wody: tę nawet, która była pod postacią ieszcze pary, zamieniają na krople. Kupienie się wody i zrastanie w krople uwalnia ciepłik, który mrożeniu się przeszkadzać powinien. Gdybyśmy chcieli przypuścić, że siła mocnego pociągania się w kroplach przeciwnie naelektryzowanych powiększa siłę spoienia do wyprowadzenia wody ze stanu płynnego; i że ta siła przemaga nad siłę uwolnionego ciepłika; przeciwko temu mamy nową trudność: że ciała zsiadłe mniejszą mają gęstość a zatém siłę spoienia, od własnych swych płynów; bo iak lód po wodzie, tak prawie wszystkie inne po swoich rozciekach pływają.

*Przelewanie się wody z morza na ląd przez atmosferę: początek źródeł i rzek.*

93. Przez ciepło i siłę rozpuszczającą powietrza, atmosfera usługuje naywialniejszym na ziemi dziełom przyrodzenia. Przez nią woda podniesiona z morza, pompuie się, dystylluje, cedzi i na wodę

słodką się przemienia; poczem w deszczach, rosach, śniegach, zgoła we wszystkich wodnistych tworach przelewa się do ładu. Tam rozliczne ziemi, zwierząt, i roślin zaspokoiwszy potrzeby, wreszcie zebrana przez góry w źródłach, potokach, strumykach, przez połączenie się tych, zgromadza się w rzekach, które ją odnoszą i powracają morzu. Widzimy więc bezprzestanne krążenie wody z morza do atmosfery, z atmosfery do ładu, z ładu do morza; i iako krążenie krwi w zwierzętach, tak to krążenie ciągłe wilgoci, jest istotnym ruchem utrzymującym wszystko, cokolwiek żyje na ziemi. Bez tego ruchu planeta nasz z życia i na nim stworzeniami wieczną dotknięty posuszą, zamienilby się na siedlisko śmierci i spustoszenia. Postać chropawa ziemi, wzniesione nad ięć powierzchnią, rozsypane po łądzie, albo pasmem ciągnące się góry, są istotnem do tego działania narzędziem; bo są iak łonem, w którym się rozpuszczone w powietrzu wody najwięcej i prawie zawsze z atmosfery wylewają i sączą. Powierzchnia ładu jest zawsze wyższa, niż powierzchnia morza: powietrze nasycone wodą przy drugićy, a przeniesione wiatrem do pierwszćy, traci na sile przyciskająćy, i staje się tym barzićy przesyconem, im ład jest wyżćy podniesiony nad morze. Przeto góry nie tylko temperaturę, ale i siłę przyciskającą atmosfery zmniejszając, zagęszczając wodę tam zawieszoną i rozpuszczoną, najwięcej pomagają zbieraniu się chmur, i opadaniu wody z powietrza. Góry ieszcze ściskając chmury wilgocią obciążone ułatwiają zrastanie się wody opuszczoney w krople, a przez siłę przyciągającą wszystkim cząstkom materji właściwą, ciągle piłą i wysysają z chmur wszelką parę i wilgoć: i dlatego widzimy w górach ledwo nie bezprzestannie panujące chmury, mgły, kurzawy, deszcze i śniegi. Tam najwięcej

ściągana z atmosfery woda, podsykana topieniem się w wyższych piętach śniegów, zbiera się w miejscach wydrążone i zapadłe, tam wypełnia iak jeziora i sadzawki z których przez rysy, rozpadliny skał, pokłady ziemi, iak przez żyły sączy się, zgromadza, i wytryskuje w źródłach, strumykach i potokach, które znowu łącząc się razem, i iedne wpadając w drugie, robią rzeki. Rzeki biorąc początek swój w górach, to iest w miejscach nawniosleyszych ładu, nabywają wielkiego scieku i spadku do morza: do którego tym prędszym i bystrzeyszym płyną pędem, im z gór wyższych pochodzą.

Fizycy chcąc się zapewnić, czyli woda z atmosfery na ład wylana iest dostarczająca do tyłu potoków ziemi, i do utrzymania biegu rzek; chcąc prócz tego porównać lata iedne z drugimi co do wilgoci; mierzą ilość wody w miejscu postrzegania z atmosfery spadającej. Narzędzia do tego celu używane nazywają się *Udometra*. Z tych obserwacyj w wielu miejscach ziemi od stu lat robionych wniesć można, iż biorąc średnią arytmetyczną ilość wody w Europie na ład spadającej, ta wynosi na rok blisko ośmnaście calów stopy Paryżkiéj, to iest, że gdyby woda przez rok cały z deszczów, śniegów, gradów, mgły i t. d. zebrała, nie rozpraszala się w parę, nie siąkla w ziemię, nie zlewała się w rzeki i t. d. okryłaby ład morzem na 18 calów głębokiém. Ale iak podobne obserwacye, tak z nich wyciągnięne wnioski rozlicznym podpadają przeszkodom i niepewnościom, których wyłożenie raczcy do pism meteorologicznych, niż do naszego zamiaru należy. Tu ieszcze wypada zapytanie: skąd się bierze woda zaskórnia, która sącząc się w głębi ładu przez wewnętrzne pokłady ziemi, napelnia studnie, zalewa miny i kopalnie, i robi we wnętrzościach ziemi



niły ciągle zlewające się źródła? Wątpić nie można, że ta pochodzi i zbiera się w części od sączących się przez ziemię wód, z gór, źródeł, rzek, stawów, i t. d. pobliskich, ponieważ widzieć można opadające lub odnoszące się w studniach wody za osychaniem i wzbieraniem rzek najbliższych: ale jeszcze twierdzić można, że wody morskie cedzą się i sączą przez pokłady wewnętrzne ziemi, rozchodzą się po lądzie, i że nawet do znacznych podnosić się mogą i zbierać wysokości, nie tylko tak, jak widzimy w rureczkach nitkowych, czyli bardzo szczupły kanał mających, i w ciałach gębczastych podnoszącą się w górę wodę; ale nawet i dlatego, że woda morska cedząc się przez ziemię, utracą sol i wiele ciał obcych w sobie rozpuszczonych i zmieszanych, a przez to staie się lżejszą, i wzniesiona do pewnej nad powierzchnią morza wysokości, może się tam z morzem w równowadze utrzymać (§. 50 W.). Jeżeli przyydzie do stanu wody deszczowej; ponieważ ciężar wody deszczowej ma się do ciężaru wody morskiej, jak 100 do 105; więc przypuściwszy głębokość morza sto tysięcy stóp; woda sącząca się z morza przez ląd, w wysokości sto trzy tysiące stóp od dna morskiego utrzyma się z morzem w równowadze; zaczęć może się do trzech tysięcy stóp podnieść nad powierzchnią morza, i tam stanowić źródło. Jakoż na wielu miejscach osobliwie na wyspach, w krajach blisko morza położonych, znajdują się źródła z wierzchołków nawet gór wytryskujące, które podlegają wraz z morzem peryodycznemu wznoszeniu się i opadaniu; co pokazuje oczywiście ich początek, z którego pochodzą.

*Działanie atmosfery na światło, jego ubywanie; przyczyna nieprzeźroczystości chmur.*

gł. Atmosfera ziemską leżąc na drodze światła,  
*Jeografia.*

od ciał niebieskich do oka naszego przychodzącemu, sprawiać w niem musi takie odmiany, iakie robi każde ciało przezroczyste, odmieniając się nie tylko co do gęstości, ale nawet co do części różnego gatunku, które się w niem mieszają: to jest, światło przechodząc przez takowe ciało, jest naprzed osłabione w swojej mocy, odbiia się, zagina, łamie i zwraca ze swojej drogi, wreszcie łamiąc się dzieli się i rozkłada na różnego gatunku światła, pokazujące się w różnych barwach i kolorach. Z tych odmian przez atmosferę w świetle sprawionych wypadają różne skutki w widzeniu ciał niebieskich zachodzące, i walniesze twory i widowiska świetlną (meteora lucida: meteoros lumineux), które się dają w atmosferze postrzegać. Światło przechodząc przez ciało przezroczyste dlatego słabnie w swem natężeniu i mocy, że go się część odbiia, a reszta tylko z odbitego pozostała przechodzi. Światło odbite wraca się i rozprasza na różne strony, zmniejszając masę przechodzącego; przeto im więcej jest odbitego światła w ciele przezroczystem, tym większe przechodzącego osłabienie. Jeżeli ciało przezroczyste jest równey i wszędzie ciągłej gęstości, osłabienie światła przez to ciało przechodzącego, będzie większe lub mniejsze podług grubości tegoż ciała. Ale gdyby to ciało nie miało ciągłej tej samej gęstości, lecz było przedzielone warstami innego ciała przezroczystego; osłabienie światła przechodzącego byłoby daleko znaczniejsze, bo światła więcej się odbiia i gubi w warstach różney, niż w warstach równie grubych tej samej gęstości. Wziąwszy sztukę szkła ciągłego na ieden naprzykład cał grubą, i téż samej grubości złożywszy sztukę szkła z szyb cienkich razem przystających, przez tę ostatnią sztukę światło daleko barziej osłabnie, niż w przechodzie przez sztukę pierwszą; bo między szybą a szybą srodkiem inne ciało prze-

źroczyste, powietrze naprzykład, lub woda: światła zaś więcey się odbiia w przechodzie przez ciała różnéy, niż przez ciała téy saméy przezroczystości.

To nam tłumaczy przyczynę, dlaczego ciała przyciśnione, lub stłuczone tracą wiele przezroczystości w miejscu stłuczonym; i dlaczego atmosfera będąc przezroczysta, gdy jest wodą nasycona, lub niedosycona; traci swoię przezroczystość stawszy się przesyconą. W pierwszym przypadku woda rozpuszczona i złączona z powietrzem robi ie ciałem téy saméy ciągłéy przezroczystości; woda zaś opuszczona we mgłach i chmurach robi mieszaninę ze dwóch ciał różnéy przezroczystości, to jest z powietrza i wody opuszczoney: światło we wchodzie i wychodzie osobno się odbiia na każdéy cząstce wody i na każdéy cząstce powietrza; a przez to iego masa znacznie się zmniejsza. Z tego wniósł *Newton*, że cała przyczyna przezroczystości i nieprzezroczystości ciał zależy na własności, którą mają ciała odbiiania więkzszy, lub mniezszy masy światła na siebie padającego; lubo nie przeczy, że jest wiele ciał, które nie przepuszczaią światła, i dlatego, że go wiele odbiiaią; i dlatego, że część iego wciagią w siebie i zatrzymuią.

Gdyby atmosfera cała była téy saméy ciągłéy gęstości, iaką ma przy samym wierzchu ziemi, i gdyby nie wyżey się rozciągała, iak na 25600 stóp (L. 87. k. 269.); podług doświadczeń *Bouguera* (*Traité d'Optique sur la gradation de la lumiere*); Światło od słońca, lub iakieykolwiek gwiazdy przez linią wierzchołkową do nas przechodzące, straciłoby iednę piątą część ze swoięy gęstości i mocy, i tylko we czterech piątých częściach do nasby przeszło. Przy téy saméy ieszcze wysokości i iednostaynéy gęstości atmosfery, ieżeli sobie wystawimy słońce, lub iakąkolwiek gwiazdę w różnéy nad poziomem wysokości, ponieważ światło im bli-

żęć pada poziomą, tym ukośniej przecina atmosferę, i większą ięć grubość przebiega, strata światła daleko będzie znaczniejsza. Jeżeli naprzykład słońce jest tylko o pięć stopni nad poziom podniesione; podług rachunku *Bouguera* nie przechodzi do nas tylko jedna osma część iego światła, a siedm osmych części rozprasza się i gubi w atmosferze; na samym zaś poziomie będące słońce nie przesyła do nas tylko jedną tysięczną sześćsetną sześćdziesiątą szóstą część swego światła, co nam tłumaczy przyczynę, dlaczego gołym okiem patrzeć możemy na wschodzące i zachodzące słońce, którego blask tak jest rażący, gdy jest wyżey podniesione. Tak wielka w atmosferze strata światła od ciał niebieskich do nas przesyłanego, ieszcze się znaczniey powiększy, kiedy zważymy, że atmosfera składa się z warst różney gęstości, i że to jest mieszanina ciał różnego gatunku i przezroczystości. Choćbyśmy tylko wzięli na uwagę samę gęstość powietrza, nie zważając na nie wpływ temperatury; przekonamy się prostym rozumowaniem, że ubywanie światła w tym samym rośnie stosunku, w jakim gęstość atmosfery, czyli (L. 84, k. 250) że światło ubywa w progressyi ięćometryczney, kiedy grubość warst powietrza, przez które przechodzi, rośnie w progressyi arytmetyczney. Albo co na iedno wydzie, wystawiwszy sobie różne odległości warst atmosfery od ziemi, i im odpowiadające ubywanie światła; będziemy mieli dwa szeregi liczb ubywających, z których pierwszy stanowić będzie progressyą arytmetyczną, drugi ięćometryczną. Bez zagłębiania się w rozumowania i wnioski, do którychby nas uwaga tych progressy przywiesdz mogła, zrobić sobie możemy czyste wyobrażenie o wielkiej stracie, jaką światło od ciał niebieskich do nas przychodzące w atmosferze ponosi, i że ta strata odmienia się z różną ciał niebieskich nad poziomem wysokością, i że sta-

niem, w jakim się atmosfera względem ciepła, gęstości, i ciał w iey skład wchodzących, znajduje. Z tego wniesć możemy, iż wiele jest fenomenów niebieskich, których ray, ani gołém, ani narzędziami wspartém okiem widzieć nie możemy, dla znaczenie osłabionego i rozproszonego przez atmosferę światła (§. §. 2. 6. Wstęp). Ale tracąc z iedney, zyskujemy wiele z drugiey strony na tém osłabieniu światła, iak się niżej przekonamy.

*Odbiwanie się i łamanie światła w atmosferze;  
odmiana miary rzeczy widzianych.*

95. Światło nie tylko się w atmosferze odbija, ale się jeszcze gnie i łamie. Pomyślmy iego odbicie i łamanie najczęściej się razem trafiaią, zastanówmy krótko nad prawami, którym zawsze posłuszne jest światło w tych dwóch odmianach. Niech na *Figurze 29 Tablic IV.* linia PQ wyraża przecięcie kawałka atmosfery, lub iakiegokolwiek ciała przezroczystego, na które od ciała świecącego S pada promień światła SA; w punkcie A to światło częścią się odbije, i odbite pójdzie przez linią AM, częścią się złamie, i złamane przejdzie przez ciało przezroczyste, ale nie przez linią AR, która jest przeciągnięciem linii prostej SA, lecz przez tę linią w punkcie A zlaną, czyli przez AG. Przez punkt A poprowadźmy linią BAC, pionową do powierzchni ciała przezroczystego PQ. *Naprzód:* te linie, SA czyli promień światła wpadającego, AM i promień światła odbitego, BA pion odbicia; i znowu SA promień padający, GA promień złamany, i AC pion złamania, zawsze leżą na tey samey płaszczyźnie (§. 29. Wstęp). *Powtóre:* że w odbiawaniu się światła iaki kąt robi promień wpadający SA z pionem BA, taki sam kąt robi z tymże pionem promień odbity

$\Delta M$ : to jest, że kąt  $SAB$  równy jest kątowi  $MAB$ , co wyrażać się zwykło, że światło pod tym samym kątem się odbija, pod którym wpada; więc gdy promień światła padnie pionowo jak  $BA$ , na powierzchnią iaką, sam w siebie się odbije, i na żadną stronę nie zbieży. *Potrzebie*: gdy światło przechodzi przez ciało przezroczyste, kąt  $SAB$ , pod którym wpada, zmienia się na kąt  $GAC$ , pod którym wchodzi do ciała przezroczystego: ten ostatni kąt nazywa się kątem *złamania* (*angulus refractionis*: *angle de refraction*); stosunek zaś tych dwóch kątów do siebie, to jest kąta wpadania  $SAB$ , albo mu równego  $RAC$ , do kąta łamania  $GAC$ , albo stosunek linii, te kąty i ich odmiany wyrażających, nazywa się *Refrakcją*, albo *prawem łamania*, każdemu ciału przezroczystemu szczególnem i właściwem. Każde bowiem ciało przezroczyste łamiąc inaczej światło, to jest łamiąc je mniej lub więcej, oznacza stosunek tych dwóch kątów, i razem w tym stosunku pokazuje moc swoją łamiącą; i dlatego ten stosunek nazywa się jeszcze *siłą łamiącą* ciała przezroczystego (*vis refringens*: *force refringente*); bo znając ten stosunek na każde ciało przezroczyste, znamy zaraz jego moc w łamaniu światła.

To zaś powiedzieć można w powszechności o wszystkich ciałach przezroczystych, że kiedy światło przechodzi z ciała mniej, do ciała barziej łamiącego światło, kąt złamania jest, mniejszy od kąta wpadania, to jest promień złamany  $AG$  nagina się i zbliża do pionu  $AC$ : kiedy zaś światło przechodzi z ciała przezroczystego barziej, do drugiego przezroczystego mniej łamiącego światło, kąt złamania jest większy od kąta wpadania, czyli promień złamany odchodzi od pionu  $BC$ . Więc gdy ciało przezroczyste tego samego gatunku różni się gęstością, iak naprzykład atmosfera;

promień światła idący do ziemi i przechodzący przez warstwy coraz większej gęstości, giąć się coraz barziej musi, i zbliżać do pionu łamania; a tak odmieńiając w każdym momencie swój kierunek, opisze linią krzywą w atmosferze, i wpadłszy do oka naszego zrobi czucie obiektu świecącego w takim kierunku, w jakim wpadł do oka; to jest (*Figura 30*), oko w punkcie A ziemi będące, widzieć będzie przez linią prostą AB w miejscu B, gwiazdę leżącą w punkcie S, i stamtąd światło rzucająca; linia BA jest styczną do łuku linii krzywej tuż oku przyległego, a zatem kierunek tegoż łuku wyrażająca. Przeto łamanie się światła w atmosferze odmieńia dla nas położenie wszystkich ciał niebieskich, podnosząc je wyżej przeszło na pół stopnia przy poziomie, i miejsce prawdziwe gwiazdy, różni się od miejsca pozornego, w którym ją widzimy; i dlatego każdą gwiazdę i słońce przez światło złamane podniesione widzimy o kilka minut czasu wprzód, nim wznidzie; i podobnie widzimy je jeszcze przez kilka minut, choć już zaydzie pod poziom. Siła ta atmosfery w łamaniu światła odmieńia się; *Naprzód*: z wysokością ciała świecącego nad poziomem, to jest najwyższa jest przy poziomie, gdy ciało wschodzi, lub zachodzi: gdy zaś ciało przechodzi przez *zenit*, światło całe się nie łamie, i bez żadnej odmiany przechodzi do nas przez linią wierzchołkową, czyli w kierunku ciał ciężkich: więc łamanie się światła tym jest mniejsze, im gwiazda wyżej nad poziom podniesiona. *Powtóre*: ta siła atmosfery łamiąca światło jeszcze się odmieńia ze stanem powietrza, co do temperatury i ciężaru: to jest, z odmianą barometru i termometru. Podnoszenie rzeczy widzianych przez złamane światło nie tylko zachodzi w ciałach niebieskich, ale nawet w widzeniu ciał ziemskich. Góry, wieże, i wszystkie przed-

mioty wyniesione nad oko nasze, wydają nam się wyższe przez refrakcyę, niż są; i dlatego w sztuce mierniczey ich wysokość za pomocą narzędzi znaleziona, zawsze będzie fałszywa, jeżeli od wysokości widzianey nie odciągniemy skutku złamanego światła. Zgoła, ile razy oko, i przedmiot, na który patrzy, znajdują się w warstwie atmosfery różney gęstości, widzenie zarazem jest skutkiem światła złamanego.

*Ciąg dalszy odmian światła w atmosferze.*

96. Należą jeszcze do powszechnych światła własności następujące: *Naprzód*: ile razy światło się łamie, tyle razy się razem i odbija na powierzchni ciała przezroczystego; i gdziekolwiek odmienna się łamanie, tam zachodzi nowe światła odbicie; i dlatego atmosfera tak wiele rozprasza światła, że się jego łamanie na każdym warstwie powietrza odmienna. *Powtóre*: światło pionowo wpadające na ciało przezroczyste, przechodzi bez żadnego łamania, i dlatego gwiazdy przez zenit miejsca przechodzące widzimy w prawdziwych swych miejscach na niebie. *Potrzenie*: gdy światło wychodzi z miejsca gęstszego na rzadsze, kątem wpadania ma pewną granicę, za którą przeszedłszy, refrakcyę ustatę, i zamienia się na odbicie: to jest światło nie wyjdzie całe z ciała przezroczystego, ale się wróci, i odbite po ciele rozproszy. I tak w wodzie ten kąt jest  $48\frac{1}{2}$  stopni, we szkle 40 stopni, i w każdym ciele przezroczystym, iak siła łamiąca, tak kąt ten jest inszy: to jest, gdy światło wychodząc z wody na powietrze większy ma kąt wpadania nad  $48\frac{1}{2}$  stopni, nie złamie się i nie wyjdzie z wody, ale się odbije i cofnie. Na *Figurze* 29. gdyby miejsce APGCQ było wodą napełnione, nad linią PQ było miejsce powietrza, swia-



to od  $GA$ , w punkcie  $A$  złamane, wyjdzie przez linią  $AS$ , od pionu  $BA$  odchodzącą: ale jeżeli kąt wpadania  $GAC$  jest większy nad  $48\frac{1}{2}$  stopni; światło z wody nie wyjdzie, ale się odbije i wróci do wody przez linią  $AH$ . Z czego wypada, iż gdyby gęstość atmosfery rosła od dołu do góry, nie widzielibyśmy gwiazd wschodzących pókiły się do pewnej nad poziom nie podniosły wysokości, i znowu tracilibyśmy je z oczu przed ich zachodem.

Światło białe składa się z wielkiej liczby światel, z których siedm jest walciejszych, barwą się różniących, to jest czerwone, pomarańczowe, żółte, zielone, błękitne, granatowe, fioletowe. Każde znowu z tych kolorowych światel zawiera w sobie wielką liczbę pod tą samą barwą, ale stopniami się mierzających światel. Te różno-farbne światła tém się istotnie od siebie różnią: że każde z nich inaczej się łamie, to jest jedno mniej, a drugie bardziej. I tak światło czerwone łamie się najmniej, fioletowe najbardziej: inne każde między nimi środkujące, począwszy od czerwonego porządkiem brane, iak są wyliczone, łamią się mniej, niż następujące, a bardziej od poprzedzającego.

Różnice atoli te w łamaniu się tak są małe, iż najczęściej jedno światło zachodząc na drugie, miesza się z niem, i robią albo światło białe ze wszystkich, albo światło złożone z kilku światel kolorowych. Ale ile razy trafią na taką figurę ciała przezroczystego, iż ta dobrze oddzieli od siebie tę różnicę w łamaniu się każdego; natenczas widzimy wyraźnie siedm tych światel od siebie oddzielonych i osobno padających. Atmosfera, iako ciało przezroczyste, dlatego, że łamie światło; ma koniecznie własność dzielenia go na te, z których się składa.

Światło przechodząc blisko ciał; gnie się ku nim, i tak zagięte dalej przechodzi. W tém ie-

szcze zagięciu dzieli się czasem na farby, osobliwie przechodząc mimo ciał kończystych i ostrych: i dlatego widzimy cienie od ciał rzucone, większe niżby być powinny; i znowu przy brzegach tych cieniów, jak żyłki rozsiane światła kolorowego; co dowodzi, że światło zagięte jedno pada w samym cieniu, drugie mimo cienia. Zdaje się z doświadczeń dotąd czynionych, iż światła barwami się różniące, jak się inaczej łamią, tak się inaczej gną przechodząc blisko ciał. Przez tę własność gięcia się, światło skupiać się zwykło przy brzegach i obwodzie ciał, i robić około nich obręczkę światłą, co się widzieć osobliwie daie w zacmieniach całkich słońca: bo gdy księżyc zasłonią swoją i cieniem okryje ziemię, brzegi jego pokazują się otoczone światłem białem, a czasem przy samych brzegach zafarbowanem, i dosyć daleko się ciągnącem.

*Światło w powietrzu odbite robi atmosferę widoczną: zorza ranna i wieczorna.*

97. Światło słońca od cząstek powietrza odbite do oka naszego, robi nam miły widok atmosfery w postaci sklepienia lazurowego, opasującego ziemię; bez tego widoku, odwróciwszy oczy od słońca i od rzeczy ziemskich przez nie oświeconych, byłibyśmy w grube ciemności pograżeni; bobyśmy znikąd światła słonecznego odebrać nie mogli. Winniśmy ieszcze atmosferze największe dla oczu naszych dobrodziejstw: to jest, to codzienne z początku mdłe i słabe, potem stopniami wzrastające światło, które poprzedza wschód słońca, i nazywa się *świtaniem* albo *zorzą ranną*; i znowu podobnie następujące po jego zachodzie i stopniami gasnące, które nazywamy *mrokiem*, *mierzchem* albo *zorzą wieczorną*. Obiedwie te zorze skutkiem są

odbitego od cząstek powietrza w górnych warstwach atmosfery do oczu naszych światła, gdy obrotu dziennego ziemi poziom nasz zbliża do wschodzie mającego, lub oddala od już zaszłego słońca. Im to bliższe jest poziomowi, tym większa masa jego światła pada na atmosferę, i od niej odbija się do ziemi, przez co zorza iasnicie: im się barzięj poziom od słońca oddala, massy światła słonecznego w atmosferze ubywa, i zorza gaśnie. Wystawmy sobie na *Fig: 31. Tab. IV.* ziemię  $AGFA$ , oblaną atmosferą  $DMB$ ;  $ABH$  poziom fizyczny miejsca  $A$ : Słońce  $S$  w pewnej pod poziomem głębokości rzuciwszy promień światła  $SFB$ , ten w punkcie  $B$  atmosfery odbije się przez  $BA$  do miejsca  $A$ , i jest pierwszym wschodzie mającego, albo ostatnim już zaszłego słońca promieniem, od atmosfery do punktu ziemi  $A$  przesłanym, a zatem początkiem rannej, albo końcem wieczornej zorzy. Gdy obrotu ziemi poziom  $AH$  zbliży się do słońca, większa część atmosfery rzucone na siebie od słońca promienie do punktu  $A$  odbija, i tak punkt  $D$ , i wszystkie cząstki powietrza między  $D$  i  $B$  leżące odbiją światło słońca, będącego na linii  $SD$ , i powiększać coraz barzięj będą iasność zorzy rannej.

Ta rosnąca stopniami w zorzy rannej, a podobnie nbywająca w zorzy wieczornej światłość: *Naprzód:* skraca nocy, a prz. zwnia dnia mieszkańcom sfery ukośnej (L. 15. k. 86.): mieszkańcom także sfery równoległej w sześć miesięcznej nocy pogrążonym, przez kilka miesięcy udziela światła słońca pod ich poziomem będącego. *Powtóre:* oko nasze tym stopniami rosnącym światłem otwiera się i wprawia powoli przez zorzę ranną do blasku świecącego w dzień słońca, i znowu ściąga się lekko i przynymka przez zorzę wieczorną do ciemności nocnej. Bez zorzy przechodzilibyśmy nagle z grubych ciemności do blasku rażącego zrana,

i znowu od zbytniego światła do grubych cieniów w wieczór, a tak nagła i gwałtowna odmiana morderwane oko nasze, narazone byłoby ustawicznie na cierpienie, prędkie osłabienie swej władzy, i na ślepotę. Ponieważ pierwszy słoneczny promień od atmosfery do nas odbity zaczyna ranną, a ostatni takż promień kończy zorzę wieczorną: dostrzegania nas uczą, iż słońce blisko 18 stopni bydz powinno pod poziomem niżone, do przesłania nam takowego promienia. Znając wielkość ziemi, i kąt niżenia słońca do początku zorzy, można za iey pomocą znaleźć wysokość atmosfery: tę szczęśliwą myśl najpierwi odkryli i podali Fizykom *Alhazem* Arab; i współczesny iego tłumacz *Witellon* Polak w wieku trzynastym żyjący. Na *Figurze 31.* kąt  $HBS$  iest kątem zagłobienia słońca pod poziomem przy początku zorzy, to iest równy 18 stopni, kąt  $ACF$  iest równy kątowi  $HBS$ , iego połowa  $ACB$  równa 9 stopniom, a odciągnąwszy dla pewniejszego rachunku na skutek refrakcyi pół stopnia, będzie kąt  $BCA$  równy  $8\frac{1}{2}$  stopniom. W trójkącie  $ACB$  znając promień ziemi  $AC$ , równy 858 mil i geograficznych (L. 49. k. 157), kąt prosty przy  $A$ , i kąt  $ACB$   $8\frac{1}{2}$  stopni, wynayduie się łatwo linia  $CB$  w milach i geograficznych, od której odciągnąwszy 858, czyli  $CO$ , zostaię się wysokość atmosfery  $BO$ , wynoszącą  $9\frac{1}{2}$  mil i geograficznych. Prawda, że ten sposób skazuje nam początek atmosfery tam, gdzie już powietrze dosyć iest grube, do odbiiania światła słonecznego ku ziemi, kiedy atmosfera w barzo rozrzedzonych swoich warstwach wyżej ieszcze rozciągac się może; iest atoli pewniejszy nad ten, który wyciągamy z wysokości barometrów (L. 84. k. 250).

*Trwałość zorzy i odmiana téj trwałości.*

38. Trwałość zorzy tak rannéy, iak wieczornéy podniewia się i na tém samym miejscu ziemi w różnych porach roku, i w téj samey porze roku na różnych miejscach ziemi; bo nie wglądając w różny stan przezroczystości atmosfery, trwałość ta zawisła od szerokości ięograficznéy miejsca, i od położenia słońca względem równika w ciągu roku. Na półkuli naprzykład północnéy, im szerokość miejsca jest większa, a zatém im uosólniejsze położenie sfery (L. 16. kar: 86); zorze z powiększającym się dniem rosną i dłużej trwają, a w czasie przesilenia dnia z nocą letniego stają się najdłuższe; wtenczas nawet w miejscach ku biegunowi posuniomych, noc zamienia się na dzień, albo na ciągłą zorzę. Ponieważ słońce będąc 18 stopni pod poziomem zaczyna zorzę ranną; więc na półkuli północnéy miejsca ziemskie, które na początku lata przez całą noc mają słońce pod poziomem albo tylko 18 stopni, albo mniej zagłębione, mają zorzę całą noc trwającą.

Wiemy, że szerokość miejsca jest równa podniesieniu bieguna nad poziom (L. 9 k. 67), a dopełnienie tego podniesienia się jest zagłębienie pod poziom równika w czasie północy; przytém słońce u zwrotnika na początku lata będące, jest blisko  $23\frac{1}{2}$  stopni od równika oddalone (L. 21. k. 98); więc do szerokości miejsca danego dodawszy  $23\frac{1}{2}$ , i sumę tę odciągnawszy od 90 stopni, reszta pozostała, jeżeli będzie równa, albo mniejsza od  $18^\circ$ , pokaże nam, że w tem miejscu na początku lata zorza trwa przez noc całą. I tak w Krakowie szerokość jest  $50^\circ, 5'$ , do której dodawszy  $25^\circ, 50'$ , wypadła suma  $75^\circ, 55'$ , której reszta pozostała od 90 dała  $16^\circ, 27'$ ; i pokazuje całą noc w Krakowie trwającą zorzę na początku lata. Szerokość Wilna  $54^\circ, 41'$  powiększona o  $25^\circ 50'$  dała  $78^\circ 11'$ ; które

odciągnięte od  $90^\circ$ , dają  $11^\circ 49'$ . naniżenie słońca pod poziom w czasie północy na przesilenie letnie dnia z nocą; a zatem że zorza całonocna dłużej trwa w Wilnie iak w Krakowie. Możemy nawet ięj trwałość znaleźć i oznaczyć tym sposobem. Od dopełnienia szerokości odciągnijmy  $18^\circ$ , reszta pokaże nam odległość słońca od równika, przy której zaczyna się zorza całonocna, która póty trwać będzie, póki słońce stanąwszy u zwrotnika, nie przyjdzie do tęj samęj odległości od równika. Dopełnienie szerokości w Krakowie jest  $59^\circ 57'$ , zmniejszone  $18^\circ$ , daje  $21^\circ 57'$  więc w Krakowie trwa zorza przez całą noc od 1go Czerwca do 12 Lipca. W Wilnie dopełnienie szerokości jest  $55^\circ 19'$ , odciągnąwszy  $18^\circ$ , reszta  $17^\circ 19'$ , pokazuje, że w Wilnie zorza trwa przez całą noc od 9 Maia do 4 Sierpnia. Zgoła przekonać się można podobnym rachunkiem, że począwszy od szerokości geograficznęj  $48\frac{1}{4}$  stopni, aż ku kołom biegunowym, zorze na początku lata trwają przez noc całą, i iasnieją przez tym większą liczbę nocy, im się szerokość miejsca barzięj do koła biegunowego zbliża. Wreszcie przy samém kole biegunowém zamieniają się na dzień, iakośmy to już wytłumaczyli (L. 16. 26. 27. karta 86, 106, 107). Podobne rozumowanie rozciągnąć można na półkulę południową, gdy słońce staie się gwiazdą południową.

Ale jeżeli mieszkańcom półkuli północnęj powiększają się zorze z rosnącym dniem coraz barzięj, im szerokość miejsca większa, i im słońce bliższe zwrotnika *Raka*, nakoniec w tém ostatniem położeniu słońca staia się najdłuższe; nie należy stąd wnosić, że gdy słońce stanie się gwiazdą południową dla tychże mieszkańców północnych, trwałość zorzy z ubywaącym dniem ciągle się zmniejsza, i że na początku zimy stanie się naj-

krótsza przy zwrotniku *Koziorożca*; bo owszem na początku zimy trwałość tych zorzy znówu się staie naydłuższa. I ten jest szczególniejszy fenomen w trwałości zorzy z położenia sfery i słońca wynikający; iż ta dla mieszkańców północnych skraca się przez całe lato i przez część iesieni, póki słońce, iako gwiazda południowa, przez bieg ziemi nie dosięgnie pewney od równika odległości, czyli pewnego zboczenia południowego; po czém trwałość zorzy zaczyna się powiększać, i staie się powtórnie naydłuższą na początku zimy: stamtąd znówu zaczyna ubywać, aż do tego samego zboczenia południowego, w którym przestała rosnać. Zboczenie to południowe słońca sprowadzające dla mieszkańców północnych zorze naykrótsze, jest dla każdej szerokości miejsca insze. Stąd rodzi się sławne zagadnienie o wynalezieniu na każde miejsce ziemi téj chwili roku, w której zorza trwa naykróćey: to zagadnienie wychodzi na to, aby znaleźć w położeniach różnych ziemi i słońca takie, w którym łuk 18 stopni pod poziomem będący nayprędzey jest opisany przez obrot dzienny ziemi: rozwiązanie tego zagadnienia uczy nas, że to zależy od szerokości miejsca i od zboczenia słońca (L. 9. karta 67). I tak w Krakowie zorza jest naykróćey trwająca, gdy słońce ma blisko 7 stopni zboczenia południowego, co się trafia około 10go Października, i około 5go Marca w każdym roku. Zgoła, dla każdego miejsca ziemskiego szerokości północney odpowiada pewne zboczenie południowe słońca, przy którym zorze staia się naykrótsze: i znówu dla każdej szerokości miejsca południowey, jest pewne zboczenie północne słońca, przy którym zorze naykróćey trwają.

*Zorza zodyakalna nie pochodzi od atmosfery słonecznej; ale jest światłem przy ziemi zgęszczonem.*

99. W pewnych miesiącach roku wieczorem na zachodzie, w innych znowu zrana na wschodzie, daje się widzieć na niebie łuna światła białawego w figurze włóczni, lub piramidy kończystej w górze, pochylona od północy ku południowi do poziomu, i ukośnie od niego przecięta, iak nam ją wystawia *Figura 52.* światłem swoim podobna do tego pasu białego na niebie, który *drogą mleczną* nazywamy: długość jej CD od poziomu, aż do kończystości, zajmuje czasem łuk na niebie od 50 do 70 stopni, szerokość AB przy samym poziomie od 9 do 20 stopni, to jest czasem się dalej, a czasem mniej rozciąga, tak na długość, iak na szerokość. Światłość ta zawsze leży i ciągnie się między gwiazdami zodyaku czyli zwierzyńca niebieskiego (L. 19. k. 95), i dlatego, że z tego pasa nieba nie schodzi, nazwano ją *światłem zwierzyńcowem* (Lumèn Zodiacale: *Lumière Zodiacale*), my ją nazywać będziemy zorzą zwierzyńcową: iakoż światłem swoim, i tem, że zawsze albo na zachodzie, albo na wschodzie iaśnieie, podobna jest do zorzy rannej, lub wieczornej. Nie można jej widzieć tylko w nocach czystych i pogodnych, od księżyca nieoświeconych, i to albo przed zorzą ranną, albo dopiero przy już gasnącej, albo po zupełnie zgasłej zorzy wieczornej. W Krakowie najlepiej się pokazuje wieczorem w miesiącach Lutym i Marcu: albo zrana w Październiku, to jest blizko porównania dnia z nocą; lubo i w Grudniu dosyć się dobrze wydaie. W innych miesiącach roku widzieć jej nie można, albo dla zorzy długo u nas trwających, które ją swém światłem gaszą: albo dla atmosfery grubej. Światłość ta trwa



przez godzinę, dwie lub więcéy, potém za zagłębianiem się słońca pod poziom zniżą się ku poziomowi, i niknie w wieczór; zrana zaś gasnie w rozjaśnioném świetle zorzy ranney.

Fenomen ten dopiero zaczął bydź w roku 1685, od Kassyniego pilnie uważany i opisany. *Mairan* w dziele swoim o zorzy północney (*De l'aurore boreale*) uważa światło zwierzyńcowe i zorzę północną jako biorące początek od téy saméy przyczyny, to jest od atmosfery słoneczney, sięgającej aż do ziemi, i częstokroć wlewającej się i mieszającej z atmosferą naszą, pokazując się i iasnienie raz w świetle zwierzyńcowém, drugi raz w tych wielkich łunach ciągnącego się smugami od północy po całym niebie światła, albo białego, albo czerwonego, które *zorzą północną* zowią. Ale gdy z początków ogólnych *Mechaniki* dowiódł *Laplace* (*Mec. Celest. T. II. pag: 170*), że atmosfera słoneczna dalej rozciągać się nie może, iak do takiej od słońca odległości, w której postawiony planeta okrązałby słońce w przeciągu 25 $\frac{1}{2}$  dni; więc się nawet nie rozciąga do Merkuryusza, który potrzebuie blisko 88 dni do obieżenia słońca; a zatem nie może do ziemi sięgać, i bydź przyczyną tego widowiska, które mamy w zorzy zwierzyńcowey i w zorzy północney. Zorza zwierzyńcowa zdaie się, iż nie innego nie jest, tylko takie samo światło, iakie się w zaćmieniach całkich słońca od tarczy księżyca daleko ciągnące daie postrzegać (L. 96. k. 296). Ziemia zawsze w połowie od słońca oświecona, w brzegach świetlnika (L. 24. k. 105.), to jest, gdzie się oddziela strona oświecona od ciemney, skupiwszy i na siebie rzucone, i jeszcze z promieni mimo przechodzących przygięte do siebie światło słoneczne, robi obraczkę zgęszczonego, i daleko się w górę ciągnącego światła, które dopiero w zupełnym cieniu, to jest po zga-

słęcy zorzy i przy wielkiej przezroczystości atmosfery, stać się widoczne. Ta obręczka światła około ziemi świecąca, musi iść za kierunkiem i położeniem słońca, a zatem nigdy nie schodzić z pasu zwierzyńca niebieskiego. Aże zwierzyńce niebieski ukośno od poziomu przecięty, w niektórych punktach przecięcia, nisko się barzo i blisko ponad poziomem ciągnie, w innych punktach wznosi się wysoko w górę; więc zorza zwierzyńcowa w pierwszym przypadku ginie i gaśnie w blizkich ziemi i grubych warstwach atmosfery; w drugim przypadku stać się widoczną, gdy do tego ani światło zorzy, ani światło księżyca nie przeszkadza. Tu różne położenie zwierzyńca niebieskiego względem poziomu doskonale nam tłumaczy przyczynę, dla czego zorza zwierzyńcowa około wiosny widziana tylko może być w wieczór; na początku zaś jesieni pokazuje się tylko zrana.

Idzie jeszcze teraz o wytłumaczenie tej figury spiczastej, pod którą się zawsze to światło widzieć dać. Figura ta łatwo nam wypadnie, jeżeli z punktów środkowych zorzy więcej do oka naszego przychodzi światła: niż z punktów pobocznych; z punktów zaś pobocznych mniej przyjdzie światła, jeżeli te są od oka naszego odleglejsze; bo światło grubszą warstwą atmosfery przebiegając, osłabi się barziej i zmućszy (L. 94. karta 289). Jakoż objaśnić nam to może choć w nienależnym wymiarze część *Figury* 32. kiedy z punktu powierzchni ziemi na przykład *a*, gdzie widzimy zorzę zwierzyńcowa, poprowadzimy po ziemi łuk *aC*, pionowy do obręczki światła ziemie otaczającej; ten łuk będzie 18 stopni koła wielkiego zamykał; bo zorza zwierzyńcowa dopiero po skończonej zorzy wieczornej, albo przed początkiem rannej stać się widzialna (L. 97. k. 298); wszystkie inne łuki na bok do tejże obręczki od patrzącego pro-

wadzone, iakoto: *ag*, *ad*, będą dłuższe, a zatem od oka odleglejsze; więc i dla krzywizny ziemi, która przy dłuższym łuku więcej tej obrączki pod poziom kryje i skraca ją w bokach, i dla grubszej warsty atmosfery, przez którą światło poboczne zorzy do nas przychodzi, widzieć powinniśmy światło środkowe dłuższe i jaśniejsze, niż światło poboczne zorzy: skąd się robi figura *soczewki* (*Lens: Lentille*), pod którą nam się zorza zwierzyńcowa pokazuje. Ze zaś zorza wzmiankowana daie się widzieć czasem dłuższa i szersza, czasem krótsza i węższa; do tego oprócz położenia słońca, wiele wpływa różna przezroczystość atmosfery. Z tego cośmy powiedzieli, wypada; iż wystawiwszy sobie dostrzegaczów na różnych punktach ziemi zorzę zwierzyńcową uważających, każdy z nich widzieć będzie tę masę spiczastą światła, do poziomemu swego pochyłą; ale pod tą samą figurą każdy będzie widział masę inszą; bo gdy obrączka światła opasująca ziemię, robi tyle takowych słupów spiczastych światła, ile jest punktów na ziemi, z których ją widzieć można; słup od jednego oka widziany, nie będzie tym samym słupem dla oka drugiego w innym miejscu położonego.

*Kolory chmur: obręcze światła około słońca, księżycy, gwiazd: tworzenie się tęczy.*

100. Uważaliśmy dotąd atmosferę przezroczystą i promienie światła od nięj odbite do oka naszego, na tworzenie zorzy ranney i wieczornęj. Wystawmy sobie teraz też atmosferę napelnioną cząstkami wody opuszczonej od powietrza przesyconego, i w nięm albo zawieszoney, albo w kropkle zrosłey i spadaiący. W pierwszym przypadku światło przechodząc przez mgły i chmury, w cząstkach wody zawieszoney odbiiać się, giąć i łamać

będzie, a zatem słabić, zwracać ze swoiëj drogi, dzielić i rozkładać na barwy: tak zwrócone i rozłożone światło, jedno przyjdzie do oka naszego, drugie choć przyjdzie do ziemi, ale minie oko w pewnym miejscu będąc, i padnie gdzie indziej: skąd powstanie widowisko chmur i obłoków pod różnemi barwami; te barwy z różnych miejsc ziemi uważane, wydawać się mogą różne, podług koloru światła do oka wpadającego. A jako rozliczna byź może odmiana w położeniu ciała świecącego, oka z ziemi patrzącego, i chmur w powietrzu wiszących; tak różne wypadac mogą kolory w chmurach od nas widzianych. Jeżeli powietrze wkoło nas otaczające, lub nad nami wiszące, okryte jest mgłą wół przezroczystą, światło ciała niebieskiego padając na cząstki pary, i w niëj łamiąc się i dzieląc, po tém złamaniu wyszedłszy od jednych cząstek pary wpadnie do oka, od drugich minie oko nasze.

Wystawmy sobie od oka prowadzone dwie linie proste, jedną do ciała świecącego, drugą do tych cząstek pary, lub wody w powietrzu, od których nas światło złamane dochodzi: tę drugą linią obróciwszy około pierwszëj zrobi się w atmosferze stożek, czyli ostrokrag, figurę głowy cukru mający, którego wierzchołek będzie w oku naszym, duo zaś czyli zasadę jego i obwód składać będą te cząstki pary i wody, od których do nas światło złamane i rozdzielone dochodzi, a we środku téj zasady leżeć będzie ciało świecące. Ponieważ wszystkie cząstki pary i wody na obwodzie téj zasady leżące, toż samo mają względem oka i ciała świecącego położenie; od wszystkich tych, światło złamane i rozdzielone przyjdzie do oka naszego: od innych zaś cząstek, albo bliżëj, albo daley ciała świecącego dëbających, a zatem za obwodem téj zasady leżących, światło do nas nie dojdzie: skąd powstanie obręcz

światła i zafarbowana, co to świecące ze wszystkich stron równo otaczająca; takowe obręcze światła nazywano *haloes* (*halos*), albo koronami światłemi (*couronne lumineuse*). Patrząc na świecę gorącą przez parę wody, lub w łaźniach kurzących się parą na słońce, widzimy podobne obręcze otaczające ciało świecące, które tym sposobem tworzą się i powstają, jak obręcze napowietrzne około słońca, księżyca, i nawet około gwiazd iaskrawych,

Gdy woda w powietrzu opuszczona zrosnie się w krople spadającego deszczu, światło białe wpadając do każdéj takowéj kropli, może się wewnątrz niéj raz, lub kilka razy odbić, i dopiero po odbiciu wynisnąć na atmosferę, rozczepiwszy się na światła kolorowe, z których się składa. I tak na *Figurze 55.* promień *Sa* światła wpadającego do kropli deszczu, może się od *b* odbić do *c*, od *c* do *d*, i przy *d* wynisnąć rozczepiony na wiązkę *df, dg*, zamykającą siedm światel kolorowych: ale tenże promień odbicie się tylko raz z punktu *m* do *n*, i tam podobnie rozczepi się i rozłoży na siedm światel, z których najbarżciéj łamiące się fioletowe padnie w górze *no*; czerwone zaś najmniéj się łamiące *np*, padnie na dół: innéj barwy światła padną między temi dwoma w porządku odpowiadającym ich mocy łamania się (*L. 95. karta 295*). Jeżeli światło z kropli deszczu wychodzące, raz się tylko w téj kropli odbiło, wychodzi gęstsze i żywsze, niż to, które po dwóch, lub kilku odbiciach wychodzi, bo wiemy, że go przy każdém odbiciu ubywa (*L. 96. k. 296*).

Wystawmy sobie na *Figurze 54.* w jednéj stronie nieba słońce świecące; w drugiéj naprzeciwko tamtéj chmurę z deszczem padającym: oko zaś patrzącego położone między słońcem i chmurą w punkcie *O* tak, że patrząc na chmurę ku *OA, OK*, słońce zostanie w tyle. Dla barzo wielkiey odle-

głości słońca od ziemi, promienie słoneczne uważać się mogą, iako równoległe między sobą. Pomysłmy sobie od A do K siedm kropli po sobie idących spadającego deszczu, w pewnej wysokości atmosfery zatrzymanych i zawieszonych: ponieważ jużesmy wyżey powiedzieli, iż trzeba pewnego położenia kropli wody względem patrzącego, aby wychodzące z nięć światło przeszło i wpadło do oka naszego, promień światła białego SA na krople deszczu rzucony, odbiie się w nięć od A do B, i przy B rozczepiony na siedm światel w wiązce szerokię BO, Bm, wywdzie, ale z tęć wiązki kolorowych światel iedno tylko najmnięć się łamiące czerwone BO wpadnie do oka: światła zaś innego koloru padną wyżey, i miną oko. Podobny promień światła białego w padłszy do kropli deszczu SK, od K odbiie się do J, i tam rozczepiony na siedm światel wywdzie w wiązce JO, Jn; ale z tych siedmiu światel iedno tylko JO najbarzięć się łamiące, to jest *fioletowe* wpadnie do oka, inne światła kolorowe padną niżey, i do oka nie doydą: więc oko z mieysca O patrzące, odbierze od kropli deszczu A samo światło czerwone, najmnięć się łamiące, od kropli K samo światło fioletowe łamiące się najbarzięć; a zatęć od każdęć kropli deszczu między A i K położonych, iedno tylko światło w tym porządku, iak ich siła łamania się rośnie, to jest od kropli C wpadnie do oka samo światło pomarańczowe, od D żółte, od E zielone, od F błękitne, od G granatowe.

Wystawmy sobie teraz linią prostą SOR, od słońca przez oko prowadzoną ku chmurze, która padnie gdzieś na poziom mieysca R, lub go minie, i około tęć linii SR, obróćmy linię siedmiu światel do oka wpadaiących OB, OK i t. d. Ponieważ wszystkie mieysca nad poziomem, przez które rzedzie A, to samo nieć będą położenie wzglę-

dem oka i słońca, więc wszystkie krople deszczu tam będące prześlą do oka światło czerwone; wszystkie znów, przez które przejdzie K, prześlą światło fioletowe i t. d. więc się zrobi siedm stożków, czyli ostrokregów, tę same oś OR mających, a zatem siedm obręczy światłych około punktu R leżących jedna nad drugą: te stożki, a zatem ich zasady, czyli obręcze światłe, będąc od poziomu ukosiście przecięte, nie będą dlatego zupełnie dokończonemi, ale zrobią obłak w atmosferze z siedmiu światel złożony, który nazywamy *Tęczą* (Iris: *Arc-en-ciel*); kolor czerwony tej tęczy będzie w górze, fioletowy na dole. Teraz zamiast sobie wystawić siedm kropli w powietrzu zatrzymanych, niech te krople spadają na ziemię, ponieważ deszcz ciągle pada, i jedne krople w tym spadku przychodzą na miejsce drugich, każda kropla deszczu, która przyjdzie do miejsca A, prześle do oka sam kolor czerwony, z miejsca C kolor pomarańczowy, z D żółty, i t. d. wreszcie każda, która przyjdzie do K, prześle kolor fioletowy; przeto deszcz ciągle spadający takie samo robi czucie, iakiebyśmy mieli od kropli deszczu w należytem położeniu w atmosferze zawieszonych. Wytlumaczenie wszystkich fenomenów tęczy, jest prawdziwym tryumfem Geometrii przystosowanej do Fizyki. Rachunek zasadzony na samém tylko własności lamiącego się w wodzie i rozkładającego światła, wszystkie najdrobniejsze w tęczy zdarzenia doskonale tłumaczy, iak się o tem każdy tego rachunku wiadomy przekonać może.

Tęcza dopiero przez nas wyłożona rodzi się z jednego tylko odłicia światła, a zatem dająca kolory najwyższe nazywa się *Tęczą wewnętrzną*. Kolory tej tęczy tym są świetniejsze, im chmura w tyle leżąca jest grubsza i ciemniejsza, bo ta chmura z tyłu mało przepuszcza światła białego, rozrzedzającego i słabiącego barwy tęczy.

Jezeli sobie nad siedmią dopiero uważaniem kroplami deszczu, wystawimy inne siedm wyżey położone; światło wewnątrz kaźdey kropli dwa razy się odbiwszy wywdzie także rozczepione na barwy w porządku spacznym pierwszemu: to jest od kropli nayniższey wywdzie światło czerwone, a od siedmey w górze fioletowe, i utworzy się druga tęcza, nazwana *zewnątrzną*, mająca kolory w porządku spacznym pierwszey. Te kolory będą słabsze i rzadsze; bo wypadną ze światła przez dwa odbicia znacznie osłabionego. Zgoła wystawwszy sobie jeszcze coraz wyżey krople deszczu spadającego, utworzyć się może w atmosferze po trzech, czterech, i więcey odbiciach światła, szereg tęczy coraz słabszych, i ku słońcu się zbliżających, które już w oka naszego nie doydą. Obląk tęczy tym jest nieległszy, im deszcz dalcy pada od patrzącego; bo to jest, iakęśmy widzieli, koło wypadające z przecięcia stożka, mającego w oku swój wierzchołek: im to przecięcie od oka dalsze, tym koło więkksze. Ponieważ tęcza rodzi się w deszczu spadającym, przy pewnym położeniu oka i słońca względem chmury deszcz wylewającej, rachunek geometryczny uczy nas, iż jeżeli słońce wyżey jest podniesione nad poziom, iak na 42 stopnie; tęcza wewnętrzna pada pod poziom, i widziana od nas być nie może; lecz tęcza zewnętrzna w kolorach słabych pokazać się może blisko na 12 stopni nad poziomem: gdy atoli słońce wyżey jest, iak na 54 stopnie podniesione nad poziom; żadna tęcza nie utworzy się, któraby być mogła od nas widziana. Słowem, tęcza wewnętrzna tym wyżey nad poziomem, a zatem bliżey naszego nadglównika czyli wierzchołka tworzy się i pokazuje; im słońce bliższe wschodu, lub zachodu: tym zaś niżey poziomowi taż tęcza przypada, im słońce bliższe jest wysokości 42 stopni.



Barzo wiele ważnych i ciekawych wiadomości o tęczy, jako też z granic naszego zamiaru wychodzących odesłać musimy do Fizyki, z tém ostrzeżeniem, iż lubo całą naukę o rozkładzie światła i rodzeniu się tęczy winniśmy *Newtonowi*; atoli Polak i tożak nasz *Witellon* (*Optic: Prop: 65: Lib: X.*) w roku jeszcze 1270. najpierwszy powiedział, że tęcza pochodzi z odbitych i złamanych promieni światła; a zatem nyczystsze miał wyobrażenie o początku tego świetnego tworu w atmosferze, na którego wytłumaczenie późniejsi aż do *Newtona* Fizycy, gubili się w różnych od siebie powymyślanych mniemaniach i marzeniach.

*Igrzyska światła w atmosferze przez zimno skupionej: widma napowietrzne: i reszta tworów atmosferycznych.*

101. Zimno zgęszczając powietrze atmosfery, krystalizując i mroząc zawieszoną w niem wodę, daje początek różnym widowiskom świetlnym, wypadającym z odbitego, zgętego, rozłożonego i skupionego w atmosferze światła przez cząstki wody zmrożone. Różna figura cząstek zmrożoney i skrytalizowaney wody, pomaga naywięcej do rozmaitych odmian podobnych tworów, w zimie się pokazujących, osobliwie w kraich ku biegunom posuniomych, i na znaczny stopień zimna wystawionych. Pomyślmy sobie atmosferę ziemską tęgiem zimnem zgęszczoną, i podzieloną na pasy do poziomu równoległe; dla figury okrągłej ziemi i atmosfery, powierzchnie zewnętrzne tych pasów ku słońcu obróconych nie wiele różnić się będą od krótkich walców; i gdy słońce wschodzące okryje swemi promieniami tak zgęszczoną atmosferę, światło od niej w wielkiej części odbiie się tak, iak się odbiiać

zwykło na powierzchni zwierciadeł walcowych, i robi na powietrzu pręgi i obręcze białawe, do poziomu równoległe, i przechodzące przez słońce: to jeszcze światło przechodząc przez igielki, kulki i różne figury zmrożoney wody, będzie się giąć, łamać i odbijać w różnych kierunkach: tak złamane i zagięte idąc do ziemi, jego promienie krzyżować się będą i przecinać; a w miejscach przecięcia powstaną massy skupionego światła, udające obrazy odmalowanego w powietrzu kilkokrotnie słońca. Stąd się rodzą owe igrzyska *słońce pobocznych* (Parelia: *Parelies*), albo *księżyców pobocznych* (Paraselene: *Paraselenae*), które w czasie tegich mrozów przy wypogodzonym niebie widzieć się dają. Kilkunastoletnie powietrza w Krakowie obserwacye nauczyły mnie, iż kiedy tam zimno przechodzi 16 stopni *Reaumura*, przy wypogodzonym niebie, słońce po wschodzie, albo księżyc w pełni wschodzący, ledwo nie zawsze takie zrzędza widowiska odmalowanych pobocznych obrazów słońca, lub księżycy w Krakowie. Najpiękniejszy atoli tego rodzaju twór pokazał się w tym miesiącu dnia 28 Lutego R. 1785. przy zimnie na 17 stopni. Na pasie białym przeszło półstopnia szeroki równoległe do poziomu na niebie utworzonym, pokazało się zaraz po wschodzie pięć słońc: to jest, po bokach słońca prawdziwego cztery obrazy słoneczne: przez dwa bliższe i świetlejsze przechodziła obręcz światła białego do poziomu pionowa, w której środku leżało słońce prawdziwe. W górze ku wierzchołkowi, rzucona była płaszczyzna swoją do poziomu równoległe tęcza z barzo czystych i wyraźnych siedmiu światel, w postaci księżycy w czwartym dniu po nowiu świecącego, wypukłością swego łuku ku słońcu obrócona, która potem za podniesieniem się słońca nad poziom, zginęła. Woda więc zmarzła w powietrzu, może rozkładając światło, zrobić tęczę tak, iak kropło deszczu spadającego

Jeszcze jeden być może osobliwszy w odmiach światła przypadek: to jest, że światło złamane i odbite nie podnosić ale zniżać będzie rzeczy widziane. Wystawmy sobie kraj rozległy, płaski i jaszczysty, mocno od słońca ogrzany: warsta atmosfery przyległa samej ziemi upałem słońca spieczony stać się może rzadszą, jak warsty wyższe nad nią leżące, do pewnej choć nie wielkiej wysokości. Odbiśnie się przez to blisko ziemi trzy piętra warst, najniższa będzie najrzadsza, nad nią leżąca trochę gęstsza, trzecia najgęstsza. Jeżeli oko i przedmioty przed nim w pewnej odległości położone znajdą się w warstwie gęstości średniej, promienie światła od tych przedmiotów rzucone jedne wpadną prost do oka, drugie przeciągnięte od warst gęstszych w górę, tam się złamią i odbiśnie do oka, odbiśnie linią krzywą wypukłą do powierzchni ziemi jak na fig. 50. a. Oko patrząc przez styczną tej linii widzieć będzie przedmioty niżej jak są. Zobaw więc oko dwa obrazy tego samego przedmiotu: jeden od światła wprost idącego przez warstwę średniej gęstości, drugi pod nim leżący i wywrócony przez promienie złamane i odbite, to jest zrobi się jakby samo w nasz czucie, jak wyspy w śród wody, drzew i domów przy rozległej i spokojnej wodzie leżących, gdzie widzimy ich obraz w wodzie odmalowany i wywrócony. Takiego złudzenia doświadczały woyska francuzkie w wyższym Egipcie, gdzie leżące na wzgórkach wioski wydawały im się znaleźć jak w śródki jeziora położone. Dla oczekujących pragnieniem ludzi była to zrazu radość, ale mają przed sobą wodę: ale ta zamieniła się potem na smutek, skoro zbliżeni do tej wioski wyrzeczyli w śród piasków, a inne wioski odleglejsze znowu się pokazały z podobnym omamieniem. *Pemmen* ten najpierwszy *Monge* dobrze opisał i wy tłumaczył w *Dekadzie Egipskiej*. Ponieważ to

jest skutek podobny do tego, jaki wydają zwierciadła, nazywają go Francuzi *Airage*: (przeглядание) my to nazywać będziemy *Widmami napowietrznymi*. Podobne widma postrzegają czasami na morzu żeglarze, i zamiast jednego, widzą dwa okręty; jeden prosty, drugi wywrócony. Co także pochodzi od warstwy powietrza przy powierzchni morza barziej rzadzonej, jak warstwy wyższe. Zda się czasem żeglarzom, że widzą skałę lub wyspę na morzu, która nigdy dosięgnąć ani znaleźć nie mogą. Szwedzi tem złudzeniem uwiedzeni długo szukali Wąsk między Uplandją i Wyspami Alaudzkimi, która nigdy nie było. Anglicy na brzegach swoich dzieł nie raz z trwogą brzegi francuzkie za siebie do siebie zbliżone. Postrzegali podobne widma powietrzne żeglarze przy brzegach nowéj Holandyi.

Wyłuszczenie dokładne podobnych igrzysk światła, należy raczy do Fizyki, niż do dzieła tego zniejszego. Równie tam odesłać czytelnika musimy po resztę widowisk i tworów napowietrznych, które ognistemi nazywają (*Meteora ignea: Meteorae inflammées*): iakimi są pioruny, kule ogniste w powietrzu, gwiazdy spadające, światła na morzu świecąca się lin i masztów okrętowych nazwane *Cometor* i *Pollux*, albo *Feu saint-Elme*, zorze północne i insze; które są albo fenomenami elektrycznymi, albo skutkami gazu wodorodnego dawno w powietrzu palném (air inflammabilis: *air inflammabile*) zwanego, przeszło dwanaście razy lżejszego od powietrza atmosfery. Gaz ten podług swéj ciężkości gatunkowéj w wyższych warstwach atmosfery siedlszy, i tam z powietrzem żywotném zmieszany i przez iskrę elektryczną zapalony, daje początek wielkiéj liczbie tworów ognistych, iakimi są gwiazdy spadające, zorze północne i t. d. Pomimo waż płonienie tego gazu w powietrzu żywotném

wydaie wodę, mniemać można, iż natura w tych fenomenach nagradza tę stratę cząstkową wody morza do atmosfery wciągnionę, która się trafia przez ziemię, rośliny i zwierzęta: inaczey morza czasem wysychałyby musiały; i lubo to mniemanie swych stronników, nie jest jednak dotąd na pewnych i niewątpliwych dowodach oparte.

Kamienie meteoryczne z atmosfery na ziemię spadające, do żadnego ciała kopalnego znanego podobne, od *mineralogów* w swym składzie nie podobne, nie powstają z kul ognistych w spadku swoim przy ziemi rozbitych; prawie dziś Fizycy po tylu wiarygodnych zeznaniach, nie wątpią. Wspominają o nich w swych dziełach dawni pisarze: i cośmy mieli za rzeczy bałeczne, i za plody łatwowierności, to dziś za *fenomen* pewny choć zadziwiający uznawany. Ale sążto twory napowietrzne iak wiele fizyków mniema, i iak mniemać każe ich na powietrzu postać rozpalona i ognista; all'o sążto ciała ciężycowe siłą wulkaniczną stamtąd wyrzucone, i wciągające aż do punktu, gdzie siła pociągająca ziemi przemaga nad siłą ciężycy, iak trzyma *Laplace*? Oto są ważne o początku tych kamieni zagadnienia, które może nie tak prędko będą rozwiązane.

---

## R O Z D Z I A Ł VII.

## O poruszeniach atmosfery i wiatrach.

*Opis, znaczenie kierunku, i podział wiatrów*

102. **P**OWIETRZE atmosferyczne będąc ciałem płynnym i sprężystym, jest dla tego samego bardzo ruchomym; bo jakiegokolwiek siły na nie działającej łatwo ustępuje. Nadto podług własności powszechny płynów, przęca równo na wszystkie strony, w którąkolwiek stronę to prężenie może dla zmniejszonego oporu, tam powietrze przelewa się i płynie. Nie należy do naszego przedsięwzięcia rozważać wszystkie ruchy w małej części przestrzeni kończące się i zamknięte, które chociaż różne ziemskie nadadź mogą powietrzu: iak na przykład bieg rozchodzącego się w powietrzu głosu, który w czasie iedney sekundy przebiega tysiąc trzydzieści ośm (1038) stóp Paryzkich. Zastanówmy się tylko uwagą nad poruszeniem, znaczney massie atmosfery od siły jakiegokolwiek nadadź, i nad rozległym, muięcy lub więcey szybkim płynieniem i przelewaniem się powietrza z iednego miejsca na drugie, które nazywamy *Wiatrem*.

Ponieważ atmosfera taką ma figurę iak ziemia, ięcy poruszenia uważać się zwykły względem płaszczyzny kół wielkich ziemie przecinających: i kierunek wiatrów odnosi się do płaszczyzny na poziomie miejsca pionowych, z których dwie są główne, to jest południk, i płaszczyzna do niego,

i do poziomu pionowa, skazujące nam cztery główne strony świata, południe, północ, wschód i zachód. Wszystkie inne płaszczyzny przez zenit i linią wierzchołkową przechodzące, przecinając pod różnemi kątami tamte dwie główne, skazują nam strony poboczne świata. Kierunek więc wiatru nie innego nie jest, tylko położenie tej płaszczyzny do poziomu pionowej, po której, lub do której równoległe wiatr płynie. Jeżeli wiatr płynie po samym południku, czyli do niego równoległe, nazywa się *północny*, lub *południowy*, podług nazwiska bieguna świata, od którego wieje: jeżeli płynie po płaszczyźnie pionowej do południka, i uderza go pod kątem prostym, nazywamy go *wschodnim*, lub *zachodnim*. Nazywamy go zaś wiatrem *wschodnio-północnym*, kiedy między wschodem i północą uderza na płaszczyznę południka pod kątem 45 stopni; pod tymże samym kątem padający między południem i wschodem nazywa się *wschodnio-południowym*. Podobnie pada na południk od zachodu wiatr *zachodnio-południowy* i *zachodnio-północny*. Takowych płaszczyzn do poziomu pionowych, skazujących kierunek wiatrów, liczyć się pospolicie zwykło trzydzieści dwie, a zatem kąt między każdymi dwiema zawarty, jest 11° stopni 15' minut. W sztuce żeglarskiej zamiast tych płaszczyzn używają się tylko ich ślady, czyli przecięcia, na poziomie liniami prostemi naznaczone, i nazwane *Okolicami wiatrów* (*Plagae Ventorum: Rumbs ou airs des Vents* L. 10. k. 70). Na linii północy i południa osadza się igła magnesowa, skazująca blizkie położenie tych dwóch głównych stron świata, z których zaraz się poznają dwie drugie pionowe na tamte, to jest wschód i zachód; a z tych czterech wszystkie inne poboczne, biorące nazwiska od dwóch stron głównych między którymi padają.

Przypatrując się biegowi chmur w atmosferze zawieszonych, widzieć częstokroć można w różnych ięć wysokościach różne kierunki wiatrów: wiatr w górze czasem iest wręcz przeciwny wiatrowi na dole. Te wiatry ieszcze różnią się w sile i chyżości: podług dostrzeżeń Fizyków wiatry górne są daleko mocniejsze i gwałtowniejsze, niż wiatry dolne. Zgoła zapatrywać się należy na atmosferę naszą, iako na trzęsawisko powietrza, od różnych sił w różne strony miotanego, a powstające stąd wiatry, iedne płynąc będą w kierunku prostym siły działającej; drugie będą w kierunku złożonym: to iest, że dwóch, lub więcéy wiatrów spotykających się z sobą, i wiciących w kierunkach do siebie pochylonych, wypadną wiatry środkujące między kierunkami tamtych; podług tego cośmy powiedzieli o składzie i rozkładzie sił (§. 11. Wstęp). Z walki nawet dwóch równéy chyżości wręcz sobie przeciwnych i uderzających na siebie wiatrów, powstać może w atmosferze plac zupełnéy ciszy.

Wiatry które w całym ciągu roku, albo zupełnie, albo blisko w tym samym kierunku nad pewną przestrzenią powierzchni ziemskiej wieją i panują, nazywają się wiatry *ciagle stateczne*. Te znowu, które w iednych miejscach ziemi i w pewnych tylko porach roku i miesiącach panują, a zamieniwszy się na wiatry przeciune, w pewnym wymierzonym sobie czasie wracają do kierunku pierwszego, nazywają się *Wiatry peryodyczne* (*des Moussons*), które żeglazze zowią ieszcze *wiatrami ucierającemi się i walczącemi*. Wreszcie wiatry *niestateczne* są te, które w tém samym miejscu ziemi uważane, zdają się żadnego pewnego i stałego nie zachowywać porządku, ani co do kierunku, ani co do por roku, ani co do trwałości. Inne podziały wiatrów choć mieć ważne, niżey przytoczymy.



*Wiatr ciągle stateczny gdzie panuje: i jakie cierpi przerwy.*

105. Wiatr wiciący od wschodu ku zachodowi, jest wiatrem ciągle statecznym, i zawsze panującym w całym pasie powierzchni ziemskiej przez sześćdziesiąt stopni szerokości geograficznej się ciągnącym, od równika, (którego częstokroć linią równonośną (*la ligne*) nazywać będziemy) we środku przedzielnym; to jest 50 stopni szerokości północnej, i tyleż stopni szerokości południowej zawierającym. Pod samym równikiem nigdy prawie wiatr ten od wschodu płynący, z kierunku swego nie zbacza; ale odszedłszy od równika, w szerokościach geograficznych północnych zarywa kierunku północnego, wiciąc od strony północno-wschodniej; w szerokościach zaś południowych, południowo-wschodniej; to jest przybiera kierunku od tego bieguna ziemi, który daje nazwisko szerokościom niemyse, w granicach tego wiatru leżących. Nazywają go wiatrem *powszechnym* (*Ventus generalis: Vents alises*) dlatego, że zajmuje barzo rozległą przestrzeń ziemi; albo *Wiatrem handlowym* (*Trade-Wind*), bo przezeń utrzymuje się żegluga i handel w obudwóch Indyach: wreszcie *Wiatrem zwrotnikowym* (*Vent de Tropiques*), lubo się jeszcze o kilka stopni dalej od każdego zwrotnika rozciąga. Na morzu otwartym i rozległym, jak jest ocean wielki (L. 64. k. 202.) w granicach pasa dopiero określonego, od brzegów lądu cokolwiek się oddaliwszy, wiatr ten nigdy wiać nie ustaje. Nim okręty z *Akapulko*, portu leżącego na brzegach zachodnich *Mexyku*, płyną do wysp Filipińskich nie odmieniając kierunku żagłów, i przebiegają 1650 mil geograficznych w przeciągu sześćdziesiąt dni; ale chcąc wrócić nazad, wynisnąć muszą za granicę tego wiatru: to jest płyną na północ ku wyspom

Japońskim aż za szerokość północną 50 stopni, gdzie spotykają wiatr zachodni, pędzący ie do brzegów Kalifornii, skąd dopiero przy brzegach zachodnich Ameryki z wiatrem północnym przybyszą do *Akapulko*. Podobnie na wielkiej części oceanu Atlantyckiego między Afryką i Brezylją, wiatr wschodni jest ciągle panujący. Okręty z Europy do Ameryki idące, płyną naprzód z północy na południe, aż do szerokości północnej 20 stopni, tam spotkawszy w całej mocy wiatr wschodni, nim są pędzone do brzegów Ameryki; wrócić zaś tą samą drogą do Europy nie mogą, ale płyną od Ameryki naprzód ku północy za granicę tego wiatru, i za szerokością północną 50 stopni trafiają na wiatry zachodnie, pędzące ie do wysp Azorskich, a stamtąd do Europy.

Wiatr wschodni tak rozległą część ziemi obwiewając, przy brzegach tylko oceanu wielkiego, w wielu miejscach oceanu Atlantyckiego, a ledwo nie na całym oceanie Indyjskim ma swoje przerwy: i prawie powszechnie mówić można, że te przerwy i odmiany wiatru zachodzą na lądzie, przy brzegach morza, albo na samym morzu obśadzonem wielkimi i gęstemi wyspami, tamującemi wolne płynienie tego wiatru, albo jego kierunek odmieńnającemi.

Przy wschodniej stronie oceanu wielkiego, to jest na brzegach zachodnich Ameryki, idąc od sterty *Horn*, naprzód jest morze wiatrow burzliwych, potem między dwudziestym trzecim i szesnastym stopniem szerokości południowej, plac kilkudniowych ciszy, i wiatru południowego: od *Lima* do *Guayaquil* wiatr wiecie południowozachodni. W góllie *Panama* wiatry są niestateczne: od dziesiątego do dwudziestego stopnia szerokości północnej, wiatr wiecie zachodni; wreszcie dalej ku północy wiatr północny przy brzegach tego lądu pa-

nuie. Ale w niewielkiej od lądu odległości w pa-  
sie wyżey określonym, przez cały ten ocean aż  
do wysp Filipińskich i bliskości brzegów Chińskich,  
wiatr wschodni wiecie nieustannie. Na tym oceanie  
pod samą linią równonocną od Marca do Wrze-  
śnia niebo jest prawie zawsze czyste i pogodne.  
W Styczniu przypadają burze tym gwałtowniejsze,  
im się barzięcy na półkulę południową od równika  
oddalimy, a zbliżymy ku ziemi Magellańskiej. Przy  
drugiej ścianie oceanu wielkiego, od brzegów  
Chin, wysp Filipińskich, Moluckich i nowey Gwi-  
nei, panują wiatry peryodyczne, o których niżej.

Na oceanie Atlantycznym: *naprzód*: wiatr  
wschodni nie równie się z obu stron równika roz-  
ciąga; bo na półkuli północnej od Ameryki ciągnie  
się blisko do trzydziestego drugiego stopnia szer-  
kości, kiedy na półkuli południowej od Afryki  
kończy się na dwudziestym osmym stopniu; a za-  
tóm o cztery stopnie szerokości daley panuje na  
pierwszej, niż na ostatniej półkuli, biorąc do po-  
równania ląd północny Ameryki, z lądem południo-  
wym Afryki: nad to na półkuli południowej na  
trzy, lub cztery stopnie szerokości daley się cią-  
gnie od brzegów Brezylji, niż od brzegów Afryki  
przy stercie *Dobrej Nadziei*, równając znowu ląd  
południowy Ameryki z lądem południowym Afry-  
ki. Zgoła wiatr ten daley się ciągnie ku biegunom  
przy Ameryce niż przy Afryce. *Powtóre*: wdluż  
brzegów zachodnich Afryki wykręca się ten wiatr  
ku południowi; wdluż zaś brzegów wschodnich A-  
meryki ku zachodowi. Od brzegów Afryki odda-  
liwszy się 15 mil ieograficznych, trafiamy na wiatr  
wschodni; kiedy ten przy brzegach Ameryki dopie-  
ro o 50 mil od brzegów czuć się daie. *Potrzenie*:  
od sterty dobrej Nadziei burzami sławney, idąc  
ku linii równonocnej, przy brzegach zachodnich  
Afryki wiatr naprzód wiecie ciągle południowy, da-

ley południowo-wschodni: przeszedłszy za równik od wyspy Świętego Tomasza południowo-zachodni; wreszcie przy brzegach *Gwinei* aż do *Sierra Leona*, południowy. *Poczwarte*: przy drugiej ścianie oceanu Atlantyckiego blisko brzegów Brazylii od wiosny do jesieni wiatr panuje południowo zachodni, zamieniając się potem na północno-wschodni: od *Kartageny* do *Portobello* przez część Listopada aż do środka Maia, wiatr wieie północno-wschodni, po nim następuje południowo-zachodni, który już za trzynasty stopień szerokości północnej nie przechodzi. *Popiâte*: na tymże oceanie Atlantyckim ku brzegom Afryki między czwartym i piętnastym stopniem szerokości północnej, na kilka stopni długości ku wschodowi, i na tyleż ku zachodowi od południka przez wyspę *Ferro* przechodzącego, jest przestrzeń znaczna morza, na której prawie nieustannie albo cisze, albo gwałtowne burze z ciągłemi deszczami panują, i miejsce to nazywają żeglarze *Morzem Deszczów*; dlatego okręty z Europy do Indyi wschodnich płynące, unikając tego miejsca, udają się ku brzegom Amerykańskim Brazylii, żeby tam nie wpadłszy na tę okolicę ciszy i burzy, łatwiej przebydź linią równonocną. Do przejscia ię na tym oceanie płynąc od Europy, najpomyślniejsze są miesiące Październik, Listopad i Styczeń, dla wiatru północnego blisko téj linii wtenczas wiejącego: i dlatego w tych miesiącach przedsięwzięta tam z Europy żegluga najprędziej się udaie; i są przykłady, iż okręty wychodzące z Europy w Marcu, przypłynęły do Brazylii w raz z temi, które dopiero wyszły w Październiku.

Na oceanie Indyjskim wiatr tak nazwany powszechny czyli wschodni, lubo także daie się czuć i postrzegać, ale nie zawsze, i nie wszędzie. Można powiedzieć, że w niektórych miejscach dopiero od dwunastego, w niektórych zaś od piętnastego

stopnia szerokości południowey zacząwszy, ciągle i bez przerwy aż do dwudziętego osmego teyże szerokości panuje. Reszta oceanu Indyjskiego w pasie gorącym ziemi leżąca, jest placem wiatrów peryodycznych.

*Mieysca, i Epoki wiatrów peryodycznych:  
potrzeba ich znajomości.*

104. Ocean indyjski od północy lądem Azji w różnc zatoki i kliny ziemi tegięy ciągnącym się, od zachodu brzegami wschodniemi Afryki; od wschodu nową Hollandyą ściśniony, przytém zapchany mnóstwem wysp rozległych, wraz z przyległą sobie częścią oceanu wielkiego przy brzegach Azji, wyspach Filipińskich i Moluckich się rozlewającego, jest mieyscem i siedliskiem wiatrów ucie-rających się, i przechodzących w pewnych znanych porach roku i miesiącach z iednego kierunku na drugi wręcz przeciwny, które nazwano wiatrami *Peryodycznemi*, albo wiatrami *przeprawy* (*des moussons*). *Naprzód*: między *Madagaskar* i brzegami południowo-wschodniemi Afryki, od października aż do Maia ciągle wieie wiatr południowo-wschodni; w inne miesiące roku od Maia do Października panuje wiatr zachodni, zamieniając się daléy od brzegów na południowo-zachodni.

*Powtóre*: między brzegami Afrykańskimi *Ajan*, południowemi Arabii i brzegami *Malabaru*, tudzież na golfie Bengalskim między brzegami *Koromandelu* i *Pegu* aż ku równikowi się spuszczaiąc, od Kwietnia do Października panuje wciąż przez sześć miesięcy wiatr południowo-zachodni mocny i częstokroć burzliwy z grubemi chmurami, i deszczami obfitemi: przez inne sześć miesięcy od Października aż do końca Marca wieie wiatr półno-

euo-wschodni, powolniejszy i łagodniejszy przy czystem niebie i panujących pogodach.

*Potrzenie:* na morzu Czerwoném (*Bruce Voyage en Nubie*), począwszy od Kwietnia aż do Października ciągle panuje wiatr północno-zachodni; od Października zaś do Marca południowo-wschodni: a zatem te wiatry zarywają kierunku przeciwnego tym, które wieją za cieśniną *Babelmandeb* na oceanie Indyjskim; bo kiedy tamte idą od północy, te od południa; i kiedy tamte od południa, te od północy wieją.

*Poczwarte:* między Madagaskar, Jawą i Sumatrą, od drugiego do dziesiątego stopnia szerokości południowey, od Maia aż do Października panuje wiatr południowo-wschodni: potem przez resztę miesiący roku aż do Maia zamienia się na północno-zachodni.

*Popiąte:* Między Jawą, *Timor*, *Nową Gwineą*, i *nową Hollandyą* przez pół roku od Października do Kwietnia wieje wiatr północno-zachodni; od Kwietnia zaś aż do Października południowo-wschodni.

*Poszoste:* Od Sumatry idąc ku brzegom Chińskim w golfach *Siam*, *Tunquin*, i dalej, od Kwietnia do Października panuje wiatr południowy troche na zachód skierowany, przez drugie zaś sześć miesiący od Października do Kwietnia, północny troche na wschód ciągnący. Przy wyspach Japońskich wieje wiatr zachodni na końcu Sierpnia bardzo niebezpieczny.

Znaomość wiatrów peryodycznych co do miejsca, czasu i kierunku, jest bardzo ważną wiadomością w sztuce żeglarskiej; gdyż osobliwie w Indyach wschodnich, podług nich urządza się czas żeglugi z jednego miejsca na drugie. Są więc pewne miesiące i pory roku, w których z pewnych tylko i do pewnych miejsc płynąć można za pomocą tych

wiatrów: przez ich nie wiadomość narazić się można na niebezpieczeństwa, na próżne wałęsanie się po morzu, wreszcie na potrzebę wrócenia tam, skąd się nietrafnie wypłynęło.

Kiedy wiatry peryodyczne z iednego kierunku przechodzą na drugi przeciwny, w mieyscu i czasie téy nastąpić mającący przemiany, panować zwykły raz przez większą, drugi raz przez mnieyszą liczbę dni cisze morskie i burze gwałtowne; i okręty nie ruszają z portów, póki się wiatr peryodyczny przeciwny nie ustanowi.

*Rozłożenie po całej ziemi wiatrów statecznych i przemiłaiących: dalsze ich podziały.*

105. Przeszedłszy granice wiatru powszechnego, spotykają się zazwyczaj wiatry zachodnie tamtemu przeciwnie: ale idąc głębiej przez obadwa pasy umiarkowane ziemi (L. 56. k. 125), aż za sześćdziesiąty stopień obudwóch szerokości, trafiamy na wiatry niestateczne, które barzo rozległą część powierzchni ziemi zajmują. W obudwu pasach zimnych, podług świadectwa żeglarzy, panują wiatry od bieguna każdego pasa płynące, to jest północny w pasie północnym; w pasie południowym zimnym, południowy. Ale iaka jest w ciągu całego roku tych wiatrów trwałość, iakie, gdzie i kiedy przypadają ich odmiany i przerwy? Tego nie wiemy; bo te części ziemi w bliskości biegunów są dla wiecznych lodów cale niedostępne, w odleglejszych zaś od biegunów, a nas bliższych mieyscach barzo rzadko, i to tylko w najeplejszém porze roku zwiedzane. Tę tylko iedną ogólną mamy o wiatrach wiadomość, że pas ziemi gorący jest panowaniem wiatru wschodniego, pas zimny północny północnego, wiatru zaś południowego pas zimny południowy: że każdy pas umiarkowany sty-

kaiąc się z iednéy strony z pasem gorącym, z drugiéy z pasem zimnym, zarywa przy każdéy ścianie tego wiatru, który panuje w pasie mu przyległym i sąsiedzkim: i dlatego w obudwu pasach umiarkowanych przy granicy od równika idącey, panuje wiatr wschodni, od granicy zaś ku biegunom wiatr północny na północnym; ua drugim wiatr południowy przemaga. A zatém dwie tylko przestrzenie ziemi przez środek pasów umiarkowanych przechodzące, są placem wiatrów niestatecznych, które iezeli nie zawsze, to przynajmniéy często wypadają ze składu wiatrów pływających od pasów zimnych i od pasa gorącego.

Kraie w pasach umiarkowanych ziemi leżące, choć nie mają wiatrów ciągle statecznych, ale mają pewne wiatry przemagające: to iest te, które w iednych porach roku częściej wicią, niż w drugich, i które ze wszystkimi wiatrami w całym roku wiciaceni porównane, skazują tę stronę świata, od której najwięcéy w ciągu roku płynęło powietrze. I lubo pory iednego roku stosowane z porami drugiego, rok nawet ieden równany z rokiem poprzedzającym lub następującym, nie dałyby zawsze tych samych o wietrze przemagającym wypadków; iednakowoż postrzeżenia przez znaczącą liczbę lat w każdym kraiu bacznie czynione, skazują pewne wiatry częściej wracające niż drugie, a zatém wiatr przemagający w tym kraiu. Dalecy prawda ieszcze dotąd iesteśmy od tego stopnia wiadomości o większej liczbie kraiów, dlatego, że się niedawno poznano na ważności obserwacyi tego rodzaju, i niedawno znaczyć ie zaczęto. Są atoli w pasie umiarkowanym północnym gdzie mieszkamy, miejsca wiatrami przemagającemi znakomite. Dawni ieszcze Grecy, wiatr północny, który na ich morzu od Lipca począwszy, przez całe lato panował; od topniejących w górach Macedonii i Traoyi śniegów po-



czatek swój biorący, nazywali *wiatrem letnim* (Etesiae: *Vents étésiens*); wiatr zaś południowy przez całą wiosnę u nich wiciący, od przylotu ptaków nazywali *wiatrem ptaszym* (Ventus avicularis, vel Chelidonium: *Vents chélidoniens*).

Na morzu śródziemném wiatr północny jest przemagającym; bo wszystkie dni tego powrotu rachując, w roku blisko dziewięć miesięcy panuje: wiatr zaś wschodni przychodzi statecznie po każdym porównaniu dnia z nocą, (*Volney Voyage en Egypte*). Wiatr północny jest jeszcze prawie powszechnie przemagającym w krajach północnych. W cieśninie i odlewisku *Hudsona* Ameryki północnej, tudzież w cieśninie *Dawida* przy *Greenlandyi* przez siedm miesięcy; w Norwegii przez pięć i pół; w Kanadzie przez pięć, w Nowey Anglii przez cztery miesiące corocznie panuje. W Szwecyi (Neu Schwed: Abhand: T. V.) wiatr północny prawie zawsze wieie, kręci się tylko i obraca raz ku wschodowi, kiedy w górach Syberyi i Laponii; drugi raz ku zachodowi, kiedy na górach Norwegii śniegi topnieją; zawsze jednak znacznie północy zarywając. Tenże wiatr północny na oceanie Atlantycznym między 52gim i 66szym stopniem szerokości północnej, od Października aż do środka Stycznia najczęściej się czuć daie.

Są jeszcze wiatry tak nazwane *coroczne* ledwo nie zawsze burzliwe, które z początkiem każdej pory roku przychodzą, gdy bieg roczny ziemi przyprowadza słońce do równika i do zwrotników: nazywają je wiatrami porównania, lub przesilenia dnia z nocą (*Vents des équinoxes, et des Solstices*); czasem uprzedzają, czasem zaś już po zaczętej porze roku przypadają.

Wiatry dzienne są te, które na wyspach morskich i ledwo nie powszechnie przy brzegach lądu morzem oblanym codziennie i naprzemian, raz od

morza, drugi raz od lądu czuć się daia, i nazwane są wiatry morskie, i wiatry lądowe. Pierwsze płynąc od morza do lądu zaczynaia się około godziny ósmey lub dziewięty zrana, naprzód powolne, potem około południa coraz mocniejszy wolię znowu około godziny trzecię po południu, i blisko zachodu słońca ustaia. Po nich następnia wiatry od lądu do morza wicia, które około godziny szóstey po południu zacząwszy, wicia przez całą noc do szóstey lub osmey zrana, ciągnąc się czasem o pół mili od brzegów na morze, czasem zaś barzo blisko brzegów ustaia. Gdzie atoli ciągle panuia wiatry stateczne, tam wiatry morskie i lądowe są najsłabsze.

*Chyżość, moc, i pożytki wiatrów.*

106. Wiatry przemiiące prawie zawsze są mieniejsze, często gwałtowne i burzliwe; wiatry zaś stateczne, wolięjsze i łagodniejszy. Gwałtowność, lub łagodność wiatru zwykla się dochodzić i cenić z ięgo chyżości, czyli z dłuęości drogi, którą w czasie iedney naprzykład sekundy przebiega. Wiatry ciągle stateczne przebiegaia zwyczajnie przeszło dzieięć stóp Paryzkich w iedney sekundzie, to jest trochę wicęcy, niż półtory mili ieograficznę na godzinę. *Mariotte* czyniać doświadczenia nad chyżością wichrów, czyli wiatrów gwałtownych, utrzymuie; że wiatr naygwałtowniejszy przebiega tylko 52 stóp paryzkich w iedney sekundzie, co daie przeszło pięć mil na godzinę. Doświadczenia atoli *Derhama* w Anglii, i potem *Kraffa* (Comm: Petrop: V. XIII.) w Rossyi czynione pokazuia; że wiatr gwałtowny przebiegać może aż do 119. stóp Paryzkich w iedney sekundzie, co czyni przeszło 18 mil ieograficznych na godzinę.

Moc z jaką uderza wiatr na ciała w drodze spotkane, biegowi jego się opierające, zawisła od szybkości i gęstości płynącego powietrza. Doświadczenia znowu nad mocą gwałtownych wichrów robione nauczyły Fizyków, iż wiatr takowy pionowo uderzający na powierzchnię jedney stopy kwadratowej, taką może siłę wyrzucić; iakąby wywarł ciężar 40 funtów Francuzkich też powierzchnią przyciskającą. I lubo tego rodzaju doświadczenia podległe są odmianom i niepewnościom, dlatego, że tu wpływa nie tylko chyżość, ale różna gęstość powietrza; wszelako z nich łatwo jest rozumieć te nadzwyczajne spustoszenia i klęski, które siła niezmierna wichrów gwałtownych w wywróconych domach, wieżach, w połamanych i powalonych lasach i t. d. po sobie zostawia. Wicher wielki w pewnym miejscu srożący, dalej się szerzy na morzu, niż na lądzie: linia jego biegu rozciąga się czasem na kilka, kilkanaście a czasem na kilka set mil długości, podług przyczyn na drodze spotykanych, pomagających albo opierających się płynięciu powietrza w tę stronę, ku której dąży; odbity o lasy, góry, brzegi morza, wiatr słabieje w swęj mocy, i odmienna kierunek. Są przykłady, że kiedy w Irlandyi burze gwałtowne panowały, powietrze w Hollandyi było spokojne.

Narzędzia, które powymyślali Fizycy do poznania kierunku, chyżości i siły wiatrów, nazywają się *wiatromiarami Anemometra*, albo *Anemoscopy*, których opisanie każdy w książkach fizycznych znajdzie. Nie wchodząc w pożytki towarzyskie, które przynoszą wiatry w żegludze, w obrocie wielu sił ni czyli machin ich siłą ruszanych; dobrodziejstwa i usługi ich wydadają się najbarziej w dziełach wielkich przyrodzenia. Ich działaniu winniśmy mieszanie w atmosferze różnych gazów; przez się szkodliwych, ale łagodzących zbytnią dzielność powie-

trza żywotnego: inaczej te ułożywszy się w spoczywające atmosfery, podług swych ciężkości gatunkowych, podzieliłyby ją na pokłady śmierci i życia dla zwierząt i roślin. Wiatry jeszcze czyszczą i odnawiają powietrze, łagodzą temperaturę krajów, pomagają parowaniu wody, przenoszą chmury od morza na różne strony lądu, i ułatwiają bezprzesłanne krążenie wody i wilgoci, w poprzedzającym rozdziale opisane.

*Przyczyny wiatrów: siła słońca i księżyca wzrusza atmosferę, ale wiatru powszechnego nie robi.*

107. Przystąpmy inż do uwagi sił i przyczyn wzruszających atmosferę. Cokolwiek potrafi naruścić położenie, iakie mają cząstki powietrza iedne względem drugich, zburzyć równie ich na siebie ze wszystkich stron prężenie, powiększyć lub zmniejszyć jego objętość, i masę; wszystko to jest przyczyną poruszenia atmosfery i wiatrów. Wmmostwie tak licznych i rozmaitych przyczyn rozróżnić nam należy te, które dotyczą całą atmosferę, i które są przyczyny *stateczne* i *powszechne*, od innych, które tylko działają na pewną atmosfery przestrzeń, i które nazwać możemy przyczynami *szczególnymi*, to jest przypadkowemi albo miejscowemi: z pierwszych rodzić się powinny wiatry powszechne i stateczne, z drugich wiatry przemiatające i miejscowe. Że słońce i księżyc tak działają na powietrze, iak na wody morskie, i robią peryodyczne wznoszenie się i opadanie atmosfery; to żadney nie podpada wątpliwości: ale że w to działanie wpływa masa powietrza, która przy powierzmi ziemi w téj saméj objętości z wodą uważana, jest przeszło osinset razy rzadsza i mniejsza od massy wody (L. 84. k: 250), więc i skutek siły księżycowéj i słonecznéj byłby osinset razy mniejszy, niż na morzu, gdyby

atmosfera taką wszędzie miała gęstość, jaką ma przy powierzchni ziemi. Ponieważ zaś gęstość ta, iak wiemy (z L. 84. k. 250), zmniejsza się w progressyi icometryczney oddalając się od wierzchu ziemi; więc skutek siły słońca i księżyca wypada jeszcze mniejszy. Przeto nie można się dziwić, że wznoszenie się i opadanie peryodyczne atmosfery, pod samym nawet równikiem, barzo nieznaczują sprawnie odmianę w wysokości barometru.

Jakoż rachunek icometryczny uczy nas, że atmosfera siłą słońca i księżyca wzruszona, nie może pod równikiem nawet odmienić wysokości barometru, iak na jedną czwartą część linii; i że wiatr, który z takowego wzruszenia powstać może, nie ubieży zupełnych trzech calów stopy Paryzkiéy na jedną sekundę czasu; a tak leniwe płynienie powietrza, ani by nam się nawet czuć dało. Nie można więc przystać na to, co *Dalembert* (*Reflexions sur la cause générale des Vents*) w rozprawie swoiéy roku 1746 od Akademii Berlińskiéy nagrodą uwieńczonyéy, usiłował dowodzić, że wiatr wschodni ciągle stateczny (L. 105. k. 321), jest skutkiem siły przyciągającej słońca i księżyca. I iak prąd powszechny morza (L. 77. k. 254), tak płynienie powszechne powietrza od wschodu na zachód w pasie gorącym ziemi, od téy iedynie przyczyny nie pochodzą. Ale iczeń samém siłom słońca i księżyca wiatru powszechnego przypisać nie można; trudno atoli z niektórymi wieku naszego Jeometrami i Fizykami zgodzić się na to, iakoby do wzruszenia i utrzymania tego wiatru całe te dwa ciała niebieskie swém działaniem nie wpływały. Owszem, mamy ic za przyczyny do tego fenomenu pomagające; bo słońce i księżyc podnosząc ku sobie atmosferę, wzruszają onę wskrós i nieustannie, a przez to pokonywając *bezwładność* (§. 9. Wstęp) powietrza, ułatwiają znacznie iego poruszenie innym siłom współdziałają-

cym, i w swoich skutkach okazalszym. Więc słońce i księżyc przez wzajemne cząstek materji na siebie ciężenie, choć same przez się nie robią wiatru powszechnego, ale stanowią iedną z wałnych i powszechnych przyczyn atmosferyę wzruszających.

*Bieg dzienny ziemi, i ciepło słoneczne pojedynczo uważane, wiatru powszechnego nie robią.*

108. Gdyby atmosfera przyciśniona była siłą iaką, ciągle na nią preżącą, tak iak morze jest przyciśkane ciężarem atmosfery; obrót dzienny ziemi około swoiey osi, przez opór powietrza w tym biegu spóźniającego się, zrobiłby mógł w wyższych przynajmniey warstach atmosfery prądy, podobne do prądów morskich (L. 79. 80. karta 242) z którychby powstać mogło ciągle od wschodu ku zachodowi powietrza płynienie: dodaliśmy w wyższych przynajmniey warstach atmosfery; bo powierzchnia ziemi jest dnem atmosfery, przy którym powietrze idąc za biegiem dna do pewney przynajmniey wysokości, miałoby chyżość równą powierzchni do której tuż przylega, stosownie do tego cośmy o wodach na dnie morskiem w L. 79. karta 242 powiedzieli. Ale że takowey siły na atmosferę preżacęy przypuścić nie można, bo nam iey żadne fenomena domysłać się nie dadzą: bez tey zaś siły wszystkie opory, któreby powietrze cierpieć mogło w kręceniu się z ziemią od zachodu ku wschodowi, niszczą się z czasem i ustają, i atmosfera podług początków Mechaniki wziąć musi obrot równy obrotowi planety, którego oblewa; więc trudno jest zgodzić się na to, że wiatr wschodni, czyli tak nazwany powszechny, wiciąc przy samey powierzchni ziemi, jest skutkiem prądu atmosferycznego. Prawda, że przyznawszy iuż w obrocie dziennym ziemi nierówną chyżość powierzchni

lądu i morza (L. 78. karta 258), przyznać trzeba tę samą nierówność powietrzu do nich przylegającemu; ale to nie tłumaczy nam wiatru wschodniego na lądzie w pasie gorącym, który choć różnym podległy odmianom, czuć się tam jednak dać; więc sam prąd atmosferyczny powietrza morzu przyległego, nie jest dostateczny do sprawienia wiatru powszechnego w pasie gorącym ziemi.

Wielka liczba Fizyków zapatruje się na ciepło słoneczne najmocniéj między zwrotnikami dogrzewające, iako na przyczynę wiatru powszechnego: iedni sądzą, że powietrze atmosfery od słońca ogrzane rozciąga się na wszystkie strony, tą siłą prężenia popycha powietrze zimnieysze ku zachodowi, i że ustępowanie powietrza téj sile na bok cisnącý, robi wiatr wschodni: drudzy mówią, że powietrze za posuwaniem się codziennie słońca ku zachodowi stygnąc od wschodu, a rozgrzewając się ku zachodowi, z piérwszýj strony świata ku drugiéj dla odzyskania równowagi ciągle płynie. Podług piérwszego tłumaczenia powstaćby powinny wiatry ze wszystkich stron świata wiciące; bo się powietrze rozgrzane na wszystkie strony rozciąga i cisnie: drugie zaś tłumaczenie przypuściwszy, wypadłby raczej w pasie gorącym ziemi wiatr wschodni i zachodni naprzemian wiciący; bo wystawiwszy sobie przez płaszczyznę południka ziemię podzieloną na część wschodnią i zachodnią, od czasu południa do czasu północy część zachodnia jest barziéj ogrzana, niż wschodnia; więc z téj ostatniéj powietrze popłynie do piérwszýj. Ale od czasu północy do czasu południa, część wschodnia jest barziéj ogrzana, niż zachodnia; więc dla téj saméj przyczyny powietrze w drugim przypadku płynąc powinno od zachodu na wschód, dla którýj w piérwszym przypadku płynie od wschodu na zachód. Obadwa więc te sposoby tłumaczenia wiatru po-

wszecznego utrzymać się nie mogą. Zgoła many trzy siły powszechne wzruszające atmosferę, to jest: siłę ciężkości słońca i księżyca: obrót dzienny ziemi około swojej osi, i siłę rozgrzewającą słońca; ale każda z osobna nie jest wystarczająca do wytlumaczenia gruntownego przyczyny ciągle statecznego na ziemi wiatru w L. 105. k. 521. opisanego. Zobaczmy teraz, iak te siły razem złączone, i współdziałające, wiatr ciągły wschodni aż za zwrotniki się rozciągający, sprawić mogą.

*Wiatr ciągle stateczny jest skutkiem siły ogrzewającej słońca, i razem biegu dziennego ziemi.*

109. Słońce i księżyc podnosząc atmosferę tak, iak wody oceanu, utrzymują powietrze w poruszeniu i kołysaniu się ciągłym i statecznym; siła ogrzewająca słońca działając na tę kołyszącą się masę płynu barzo ruchomego, tym mocniéj ją przycmuie i rozrzedza, że inż iéy opor bezwładności znajdnie pokonany: powietrze rozgrzane rozciągając się na wszystkie strony, podług *Doświadczenia III.* w L. 78. k. 258. przelewa się i płynie w górze od równika ku obudwom biegunom ziemi, na miejsce górą odchodzącego, powietrze zimne dołem ciągnie nieustannie od biegunów ku równikowi; skąd powstaje bezprzestanne krążenie powietrza w górze od równika ku biegunom, w dole od biegunów ku równikowi. Ziemia kręcąc się około swéy osi od zachodu ku wschodowi podług §. 19. Wstępu, każdy iéy punkt w szerokości icograficznéy różniący się, inne koło opisuje; a zatem inną ma chyżość: ta chyżość żadna pod samemi biegunami, naywiększa na równiku, rośnie idąc od tamtych do tego: powietrze przylegające ziemi kręci się z nią, ale kręci się na każdym miejscu z taką chyżością, iaką ma miejsce,



do którego przylega; więc atmosfera przy biegunach ma bieg kręcenia się barzo leniwy, przy równiku zaś najszybszy. Powietrze płynąc dołem od biegunów ku równikowi, przychodzi do pasa gorącego z chyżością obrotu dziennego nabytą przy biegunach, a zatem umniejszą; więc wszystkie ciała w pasie gorącym kręcąc się z ziemią ku wschodowi chyżey, niż powietrze od biegunów przybywające, cierpieć będą w swym biegu opór tegoż powietrza, czyli wszystkie ciała od opóźniającego się powietrza uderzane będą od téj strony, ku której się obraca ziemia, albo co to samo znaczy ustanowi się ciągły prąd atmosfery, czyli wiatr od wschodu ku zachodowi ciągnący. Ten wiatr powstaie z różnicy między chyżością ziemi w pasie gorącym, i chyżością od biegunów przybywającego powietrza. Zgoła iest to taki sam skutek, iakiego doświadczamy bieżąc szybko pieszo, lub na koniu w powietrzu spokojnym, że porząd opierające się i wolniey płynące powietrze, uderzani iesteśmy od niego, iak wiatrem ciągnącym od téj strony, ku której bieżymy.

Z tego tłumaczenia wypada *naprzód*: że wiatr powszechny w pasie gorącym ziemi, iestto prawdziwy prąd atmosferyczny; ale nie prąd powietrza miejscowego, iak sądzi Daniel Bernoulli, lecz prąd powietrza zimniejszego, od biegunów wciąż przybywającego: co nam skazuje różnicę między prądem powszechnym morza (L. 78. k. 258) i prądem atmosfery. *Powtóre*: że ten wiatr wschodni najsilniejszy byź powinien pod samym równikiem, bo tam chyżość obracającej się ziemi największa: i że tam na żadną stronę od wschodu zbierać nie powinien; bo się tam schodzą i spierają massy powietrza, od obudwóch biegunów ziemi przybywające. *Potrzącie*: że za równikiem, ten prąd zarywać powinien kierunku północnego na półkuli

północny, południowego zaś na półkuli południowej; bo tam powietrze od bieguna płynące z kierunkiem ziemi obracający się ku wschodowi, schodząc się, robią bieg ze dwóch tych kierunków złożony, to jest północno-wschodni, i południowo-zachodni. *Poczwarte*: że choćbyśmy przypuścili z Daniielem Bernoullim prąd powietrza miejscowego (L. 78. k. 258) na powierzchni morza; ten w terażniejszem tłumaczeniu nie odmieni tylko tyle, że wiatr wschodni na morzu wypadnie większy i chyższy, niż na lądzie; bo na morzu ten wiatr będzie skutkiem dwóch razem prądów w jedną stronę ciągnących. *Popiąte*: że przy obudwu biegunach ziemi w pokładach wyższych atmosfery, panować powinien wiatr ciągle zachodni; bo tam przybywające od równika z większą chyżością obrotu dziennego powietrze, robi prąd przeciwny temu, który panuje u dołu w pasie gorącym. Przy tychże biegunach w pokładach dolnych panować powinien ciągle wiatr od bieguna płynący. Aże atmosfera przy biegunach zimnem skupiona, jest że tak powiem, krótsza, niż przy równiku; te dwa biegi ciągle powietrza przy biegunach barziędy są do siebie zbliżone, niż pod równikiem: co robić powinno w pasach ziemi zimnych walkę ustawiczną powietrza; i miejsca te podlegać powinny częstym burzom i nawałnościom. Te dwa ostatnie skutki potwierdzają świadectwa żeglarzy, obserwacye Szwedzkie, i Astronoma *Hella*, sławnego długiem mieszkaniem na wyspie *Wardhus*, dla uważania przechodu *Wenus* przez słońce w roku 1769.

*Poszoste*: Ze mimo ciągle powietrza od biegunów ku równikowi u dołu płynienie, zdarzyć się może w pewnych czasach i miejscach, iż powietrze ostudzone przy równiku przyczyną jaką przypadkową i miejscową, popłynie stamtąd ku biegunom, i zrobi w pasach ziemi umiarkowanych wiatr zachod-

dni, który jest zazwyczaj cieplejszy, niż wiatr wschodni: bo płynie od równika, to jest mieysca ziemi barzięy ogrzanego. *Posiódme*: że powietrze od samego bieguna, gdzie żadney chyżości od obrotu ziemi nie bierze, płynąc dołem ku równikowi, może w szerokościach pasów umiarkowanych częstokroć zrobić wiatr wschodni, który bydź powinien, i jest zazwyczaj zimny; bo płynie od punktów ziemi wieczném zimnem ściśnionych. *Poósmé*: że te dwa przeciwne prądy atmosfery, to jest, górny od równika, i dolny od biegunów płynący przez iakie przypadkowe i mieyscowe, przyczyny mogą zbliżyć się do siebie, zmieszać się razem w pasach ziemi umiarkowanych a z ich walki, z oporu gór i ładu, z odbijania się powietrza na tych tamach i przeszkodach, powstać mogą wichry burzliwe, i wiatry niestateczne od różnych stron świata wiejące, i wypadające, ze dwóch, lub kilku kierunków złożonych. Zgoła siła ogrzewająca słońca z obrotem dziennym ziemi złączona, iako jest przyczyną wiatru powszechnego w pasie gorącym, wiatrów od bieguna płynących w pasach zimnych; bydź ieszcze może w pasach umiarkowanych ziemi, przyczyną wielu wiatrów niestatecznych i burzliwych.

### *Przyczyna wiatrów peryodycznych.*

110. Wiatry peryodyczne na oceanie Indyjskim, tyła wyspami zapchanym, i przy brzegach niektórych ładu, to jest przy Chinach i Brezylji panujące, nie są dotąd w żadném, mnie przynajmniej znaném dziele wytłumaczone; lubo powinnyby wypadać z prądu powszechnego atmosfery, i z przyczyn mięyscowych, wspólnie działających, i albo pomagających, albo przeszkadzających siłom powszechnym atmosferę wzruszającym. Łąd zaiste ziemi tyła gó-

rami, w różne kierunki się ciągnącemi uależony, tyłą chropowatościami okryty, iest naprzód wielką tanią płynącemu powietrzu, czyli iest tém względem niego, czém iest dla wód dno morskie górami, skałami, zamieściami i przepaściami napełnione: nadto tenże ląd, iak niżej powiemy, na różnych miejscach różny mając skład i budowę fizyczną, wynikającą z różnego położenia, i z gatunku ziemi i gruntów, różnie iest ogrzewany od słońca; a zatem nie tylko tamując, odbiiając i zwracając w różne strony powietrze płynące, ale ieszcze przez wielką różnicę temperatury, w tym samym czasie na różnych miejscach lądu panującą, odmieniać może w rozliczne sposoby działanie sił powszechnych, i bydź przyczyną rozmaitych wiatrów przemiiających lub peryodycznych. Nie znamy dotąd doskonale, ani składu fizycznego, ani stanu meteorologicznego Afryki i wielkiej części Azji: o Ameryce tyle wiemy z pewnością, co nam *Bouguer* *Condamine* i *Ulloa* w swych pismach zostawili. Lubo ten niedostatek robi przerwę w myslach i rozumowaniu o wielu szczególnych i miejscowych odmianach wiatrów; wszelako z ogólnych początków i wiadomości, które mamy o ziemi, nie wahamy się rzucić myśli, która nam się zdaie zgadywać przyczynę walmiejszych wiatrów peryodycznych.

Wiemy z Rozdziału II. że bieg roczny ziemi stawia słońce przez sześć miesięcy na półkuli północnej robiąc ie gwiazdą północną, od końca Marca do końca Wrzesnia; że tenże bieg roczny ziemi przez drugie sześć miesięcy roku czyni słońce gwiazdą południową: w pierwszym przypadku moc ogrzewająca słońca barzićy wywarta na półkulę północną, zrobi atmosferę północną ciepleyszą od południowej; w drugim zaś przypadku siłą ogrzewającą słońca atmosfera południowa stanie się ciepleysza od północnej; a zatem powietrze przelewając się

dołem z półkuli zimniejszój do ciepleyszój, od Kwietnia do Października z półkuli południowój płynąc będzie na północną, a przeszedłszy za równik, z równoleżników (L. 8. k. 65.) większych przeniesie się do mniejszych, to jest z większój do mniejszój chyżości obrotu dziennego ziemi; przy tém toż powietrze wstrzymane i sparte tamami łądu, czyniąc tę różnicę chyżości wydatniejszą, zrobi w bliskości tegoż łądu wiatry południowo zachodnie, przez sześć miesięcy trwające; na stronie zaś południowój w bliskości równika w tymże samym czasie płynąc od bieguna południowego z równoleżników mniejszych na większe, zrobi wiatr południowo-wschodni sześć miesięcy. W drugie sześć miesięcy od Października do Kwietnia ponieważ półkula południowa jest barzięj ogrzana, niż północna, z téj ostatniej powietrze popłynie na pierwszą, a przechodząc z równoleżników mniejszych na większe to jest od chyżości biegu dziennego ziemi mniejszój do większój, zrobi w bliskości równika na półkuli północnej wiatry północno-wschodnie, tam gdzie przez pół roku panowały, południowo-zachodnie. Toż powietrze od północy płynąc przeszedłszy równik na półkuli południowój, w tymże samym czasie zrobić powinno wiatr północno-zachodni; bo płynie od równoleżników większych do mniejszych. Kierunki tych wiatrów zarywające głównych stron świata, będą barzięj lub mniej zagięte ku jednej z nich, podług zakrętu i toku łądu, przez który powietrze płynie, albo do którego przypiera.

Od Kwietnia do Października wiatry przy brzegach Azji i Afryki być powinny gwałtowniejsze, i częstokroć burzliwe, niż te które panują od Października do Kwietnia; bo gdy ocean Indyjski jest ciąglym łądem scisniony od północy, rozgrzanie dzielniejsze tego łądu robi ku niemu gwałto

wnieysze płynienie powietrza z półkuli południowej; kiedy zaś tenże ocean nie ma ładu ciągłego od południa, płynienie powietrza z północy jest koniecznie wolnieysze i statecznieysze. Właśnie te same kierunki i własności mają wiatry peryodyczne pod liczbą 103. k. 521. wyliczone, i wiatr przy Brezylji opisany w art. 4. L. 105. k. 521. iakieżmy z podanęj tu od nas myśli o przelewaniu się powietrza z iednęj półkuli na drugą wyciągnęli, łącząc do tego obrot dzienny ziemi. Obadwa te fenomeny, gdy są pewne i niewątpliwe, tłumaczenie z nich wyciągnięte barziej zdaie mi się, trafić powiuno do przekonania. Wiatry tylko między *Madagaskar* i brzegami *Mozambiku*, tudzież wiatry na morzu Czerwoném panujące w to tłumaczenie nie wpadaiaj; w pierwszém miejscu klin wielki ładu przy *stercie Dobréj Nadziei*, aż za granicę wiatru powszechnego występujący, góry znaczne ten ład przecinaiające, zdaia się tamować płynienie wiatru północnego; w drugiem miejscu przemagaiące w Egipcie i w Syryi wiatry północne, w długim a wązkim kanale morza Czerwonego odmieniaiaj te skutki płynącego powietrza, któreśmy na reszcie oceanu Indyjskiego widzieli: słowem sąto przeszkody miejscowe, bieg powszechny atmosfery odmieniaiające. Więc wiatry peryodyczne wypadaią ze dwóch prądów powietrza na przemian płynących, i są skutkiem siły ogrzewaiącej słońca, biegu rocznego ziemi, który robi słońce raz gwiazdą północną, drugi raz południową; i biegu dziennego ziemi, który różną nadaie chyżość równoleżnikom ziemskim, podług różnocy ich szerokości ieograficznocy. Przyznaiemy więc atmosferze prądy ciągłe, robiące wiatr powszechny, i prądy półroczne, robiące wiatry peryodyczne, lecz nie w takim znaczeniu, iakie *Daniell Bernoulli* pod L. 78. k. 258. nadał prądom morskim.

*Odpowiedź na zarzut, i tłumaczenie wiatrów dziennych.*

111. Ale powie kto, dlaczego prądy półroczne atmosfery nie robią wiatrów peryodycznych na oceanie wielkim, i w linii środkowój oceanu Atlantyckiego od południa ku północy idącey? Odpowiadając na tę trudność, wytłumaczymy zaraz przyczynę wiatrów dziennych, to jest morskich i lądowych (L. 105. k. 327.). Ląd ziemi jest mocniéj ogrzewany od słońca, niż woda; bo nie wchodząc nawet w gróźną bierność ziemi i wody (L. 86. k. 261), od lądu promienie słońca prawie całkiem odbite zgęszczają się i powiększają dzielność światła w wydobywaniu ciepłika, kiedy też promienie słoneczne padając na morze, iako ciało przezroczyste, przechodzą w wielkiéj części w wodę, a w części tylko od niéy się odbijają: światło więc słoneczne będąc rzadsze przy powierzchni morza, niż przy powierzchni lądu, mocniéj ogrzewa ląd, niż morze, choć z drugiey strony siła ogrzewająca słońca wskrós przenikając, głębiey sięga morza, niż lądu. Stąd pochodzi, że na wyspach i brzegach morskich we dnie, powietrze płynie z morza do lądu; w nocy zaś z lądu do morza: to jest, zawsze z miejsca nuniéy, do miejsca barziéy ogrzanego; i z miejsca po wierzchu tylko, do miejsca głębiey ogrzanego, bo pierwsze prędzéy stygnie, niż ostatnie. Do tego przydadź ieszcze należy, że morze nieustannie parując, barziéy paruje we dnie, niż w nocy; i tém parowaniem studzi przylegającą atmosferę (L. 86. karta 261).

To nierówne ogrzewanie lądu i morza przez promienie słoneczne, ciągnie za sobą większą siłę i łatwiejszą odmianę płynącego powietrza na oceanie brzegami ściśnionym, i od lądu przeciętym, niż na oceanie otwartym: to jest, na oceanie otwartym

prąd powszechny przemaga, prąd półroczny czuć się nie dać, bo tam nierówność w ogrzewaniu ziemi jest mała, a zatem płynienie powietrza leniwe z iedney półkuli na drugą. Przeciwnie ta nierówność ciepła tam jest znaczniejsza, płynienie powietrza mocniejszy i żywszy, kiedy ocean bliżki jest lądu, kiedy nim jest zamknięty i sparty od północy, lub południa, czyli w takim kierunku, w jakim powietrze płynie z iedney półkuli na drugą. Nadto, ląd i góry bliżkie tamując i zatrzymując przelewające się powietrze, przeszkadzają w iednych, a niszczą zupełnie w drugich miejscach skutek prądu powszechnego. Te myśli z długiej nad wiatrami uwagi wydobyte, nabędą jeszcze więcej dowodów i wsparcia w fenomenach, które sobie w następującym Rozdziale wyłożyć zakładamy.

*Mniemanie o początku wiatrów rocznych: i  
przyczyny wiatrów przemiatających.*

112. Gdy prąd peryodyczny atmosfery przechodzić ma z iednego kierunku na drugi przeciwny, powstać musi w atmosferze ważenie się sił przeciwnych, i walka iednych z drugimi; powietrze albo tym sporem sił pasujących się zatrzymane, zrobi ciszą; albo ustępując przemagającym, lub opierając się pokonywając, cierpieć musi nadzwyczajne i gwałtowne wzruszenia, które się wydają w burzliwych wiatrach około porównania dnia z nocą przychodzących, które tym czasem nazwiemy wiatrami równonocnymi. Sąto walki prądu powszechnego z prądem półrocznym, tym gwałtowniejsze i burzliwsze, im ląd bliższy i dalej się ciągnący przy morzu, a zatem im więcej zachodzi różnicy w sile ogrzewającej słońca. Nadto z iedney strony równika atmosfera ciepłem przez sześć miesięcy nad nią panującym wzniesiona i nabrzmiąta, z dru-



gięć zapadła i skupiona, tam przy odchodzącem słońcu opadając, tu za jego przybyciem podnosząc się i wzdymając, powiększa ten ruch nadzwyczajny: wreszcie kiedy siły słońca i księżyca najmocnięć działają na morze w tych porach roku, iakieśmy to w Rozdziale V. widzieli; więc wody oceanu barzięć podniesione uderzają gwałtownięć na przylegające do siebie, i także siłami tych gwiazd barzięć podówczas poruszone powietrze, a zatem przyczyniają się znacznie do powiększenia tych burzy.

Wiatry około przesilenia dnia z nocą przypadające, lubo w pasach umiarkowanych ziemi naybarzięć czuć się dają; ledwo jednak byż mogą policzone między wiatry powszechne; bo zdaie się, że nie wszędzie i nie zawsze tak przychodzą, iak burze równonocne. Fizycy i żeglarze prawie o nich nie wspominają w pasie gorącym ziemi. Na wytlumaczenie ich, nie mamy więcęć w ogólnych fenomenach przyrodzenia do uwagi, prócz tego, że słońce biegiem rocznym ziemi do zwrotników sprowadzone, naybarzięć jest zbliżone do iednego, a oddalone od drugiego bieguna ziemi. Jedna ięć półkula jest podówczas naysilnięć ogrzewana, druga naystłabięć, co ciągnie za sobą szybkie płynienie powietrza z tęć na tamtę. Oprócz tego siła ogrzewająca doymnięć naybarzięć w tym momencie mięćse ziemi przy biegunie blizkim słońca, i przez ięćgo zbliżenie do wierzchołków naywiększe, i przez ciągłe lawienie nad poziomem (L. 56. k. 125.), a tą dzielnością topi lody i śniegi, tamte mięćsca i wierzchołki gór okrywające; topnienie lodów i śniegów, iak wiemy (L. 86. k. 261) rodzi zimno, które nadaie powietrzu bieg od biegunów ku równikowi, to jest od mięćse zimniejszych do cieplejszych. Więć tu działają dwie przyczyny przyspieszające bieg powietrza w strony przeciwe; to jest dla naywiększego ostudzenia atmosfery na iednęć półkuli, powietrze

płynie z nięy na drugą półkulę, i idzie nayżywięy od równika ku biegunowi; topnienie znouu śniegów i lodów przy biegunie, przenosi powietrze od bieguna ku równikowi; stąd wypada spór i walka prądu powszechnego z prądem półrocznym, która się naybarzięy wydadź powinna przez burze w pasach ziemi umiarkowanych dlatego, że te bliższe są powietrza z gwałtem od bieguna płynącego, i że powietrze od równika idące przychodzi tam ogrzane od mięysc, przez które przeszło. Gdy iednak te spory powietrza nie są tak mocno posilkiwane siłą słońca i xiężyca, słabięy wtenczas na ocean i atmosferę działających niż w czasie porównania dnia z nocą; burze te nie takby bydź powinny gwałtowne iak równonocne, chyba by były powiększone nadzwyczajnym iakim fenomenem i przyczyną przypadkową.

Wiatry niestateczne biorą swęy początek od przyczyn przemieniających i mięyscowych. Widzieliśmy już (w L. 90. 91. k. 277. i 280), iak chmury kupiujące się albo wypróżniające w deszczach, sprawić mogą wiatry burzliwe, przez nagłą odmianę powietrza i co do gęstości, i co do ciężaru. Grunt znouu ziemi i iego położenie powiększyć może, albo osłabić siłę ogrzewaiącą słońca, barzięy w iednych mięyscach, niż w drugich, i bydź przyczyną częstszego i mocniejszego, albo rzadszego i słabszego atmosfery mięyscowęy poruszenia: i tak mięysca górzyste barzięy są podległe odmianie wiatrów, niż mięysca płaskie; kraie puste i piaszyste barzięy są doymowane siłą ogrzewaiącą słońca, niż kraie zarosłe, wodami i baguami napelnione, i ciągłym parowaniem atmosferę studzące. Zgoła do sił powszechnych atmosferę całą wzruszających należą: 1*od* siły ciężkości słońca i xiężyca. 2*re* bieg roczny i dzienny ziemi. 3*cie* siła ogrzewaiąca słońca. Do sił zaś szczególnych wia-

try niestateczne rodzących, wszystko to, cokolwiek odmienić może gęstość, ciężar, i sprężystość atmosfery miejscowey, przy tém przeszkodzić lub pomódz siłę ogrzewaiący słońca. Poznanie dokładne i ocenienie tych sił przemiiających, tym jest trudniejszy i zawilsze, że oprócz przyczu miejscowych zachodzić mogą inne odleglejsze, wynikające z sił powszechnych, z ich walki i pomieszania. Pasy osobliwie umiarkowane ziemi wystawione są na te ustawiczne spory i odmiany, bo leżą między kraiami wiecznego zimna, i kraiami ciągłego ciepła; a zatem na przeprawie płynącego powietrza od iednych do drugich. Wiemy, że bieg powietrza w górze jest przeciwny iego biegowi u dołu (L. 109. k. 556), że prądy półroczne na tey samey półkuli raz się zgadzają, drugi raz się przeciwią prądowi powszechnemu; wszystko więc cokolwiek płynące powietrze odbija, tamcie, zwraca, przyspiesza, lub spóźnia, zgoła wszystkie miejscowe pomocy i przeszkody bydz mogą przyczyną wiatrów niestatecznych i burzliwych. Wsparci na własnem uważaniu odmian powietrza przez lat kilkanaście w Krakowie, nie lękamy się twierdzić, że wiatry naywięcej wpływają w *konstytucyę* pór rocznych; i jeżeli w pasie osobliwie umiarkowanym ziemi doświadczamy zimy sroższey, lub łagodniejszy; lata suchego, lub wilgotnego, barzięy, lub mniej temperaturą swoją dokuczaiącego; jeżeli pory iednego roku nie są podobne do pór drugiego; winniśmy to wiatrom przemagaiącym od tey raczey, iak od inney strony swiata wieiącym: tak dalece, iż do przewidzenia tych odmian nayważniejszą byłoby pomocą poznać prawa ogólne w ruchu atmosfery, i z nich przepowiedzić na każdą porę roku wiatr przemagaiący. Od tego stopnia wiadomości przy całym postępku Fizyki i Jeometryi, ieszcze iesteśmy w wieku naszym nieskończenie odlegli.

## R O Z D Z I A Ł VIII.

## O Temperaturze i porach rocznych na całej ziemi.

*Dochodzenie temperatury średniej krajów ziemskich: cel i zamiar obserwacyi meteorologicznych.*

115. UWAŻAJĄC tego samego dnia na termometrze stopień ciepła, zrana naprzykład o godzinie siódmej, po południu o godzinie drugiej, i w wieczór o godzinie dziewiątej; jeżeli te trzy liczby stopień ciepła wyrażające dodamy razem, i summę rozdzielimy przez 3, to jest przez liczbę obserwacyi czynionych: otrzymamy *temperaturę średnią dnia*. Robiąc to samo ciągle przez miesiąc, jeżeli znowu summę wszystkich temperatur dniowych rozdzielimy przez liczbę dni w miesiącu zawartych, wypadnie nam *temperatura średnia miesięczna*. Od summy temperatur wszystkich miesięcy przez 12 rozdzielony, przyjdziemy tym sposobem do *temperatury średniej roku*. A mając takowe obserwacye przez znaczną liczbę lat ciągle utrzymywane; z summy temperatur rocznych, rozdzielony przez liczbę lat, otrzymamy *temperaturę średnią kraju*, albo raczej *miejsca obserwacyi*. Mając temperaturę średnią krajów, wszystkie temperatury roczne ze stanu rzetelnego atmosfery w tém samym miejscu wyciągnięte, zbliżać się do nięj będą tym barżycy, im temperatura piérwsza z więkşzey liczby

lat jest zebrana; bo obejmie większy zbiór odmian przypadkowych i miejscowych, w pewnych peryodach mogących się odnawiać i wracać. To co by potrzeba dodać lub ująć od temperatury średniej, żeby otrzymać temperaturę rzetelnie panującą, nazywa się zamianą temperatury średniej na prawdziwą, albo króćcy *poprawą temperatury*; i gdybyśmy mieli pewne i nieomyłne prawidło na znalezienie zawsze téj poprawy; wiadomości nasze w tej części fizyki byłyby do znacznego i ważnego stopnia doskonałości posunione. Gdyż rzeczy uważając w ogólnym widoku, temperatura średnia jest to skutek rozmaitych przyczyn, na wzbudzenie ciepła jednostajnie działających; poprawa iéy, jest skutek wszystkich odmian i przeszkód naruszających ten bieg jednostajnego działania: umieć tę poprawę znaleźć w każdym czasie, ocenić ją, i wymierzyć z dokładnością, jest to poznać się na prawidłach ogólnych i pewnych, którym podlegają wszystkie przyczyny do stanu temperatury wpływające. Znając znowu temperatury średnie różnych miejsc i krajów ziemskich pojedynczo wziętych, tudzież poprawy każdemu miejscu właściwe, do wyciągnięcia z nich w każdym czasie temperatury rzetelnej; wiedząc różnicę w położeniu tych miejsc, i wpływ tego położenia na siły ciepło wzbudzające, to jest stosunek tych sił z położeniem miejsca; trafilibyśmy na prawidła ogólne do dochodzenia z temperatury jednego jakiegokolwiek kraju, temperatury wszystkich innych, co by składało doskonałą umiętność o biegu, odmianach i skutkach wszystkich sił, na temperaturę atmosfery i ziemi działających.

Pomyślmy sobie teraz, że tą samą drogą, przez te same lub inne podobne sposoby, przyszlismy do poznania praw powszechnych i ogólnych, podług których odmienia się ciężkość i sprężystość powie-

trza, przez wysokości *Barometru* skazywana: że mamy podobną znajomość praw ogólnych na siłę rozpuszczającą powietrza (L. 88. k. 271) prowadzących nas do poznania w każdym czasie ilości wody w powietrzu rozpuszczonej i zawieszonyj, za pomocą wydoskonalonych *Higrometrów*; i znowu za pomocą *Udometrów* (L. 95. k. 286) ilości wody z atmosfery na ziemię wylaney: nakoniec, co jest w tém dociekaniu nayistotniejszą rzeczą, że wiemy bieg, kierunek, epoki przypadających wiatrów, czas przez który trwają, peryod w którym się wracają, rozległość ziemi, w której panują, odmiany iakie wyrządzają w siłach poiedynczych i razem wziętych; tak złożony ciągły łańcuch przyczyn i skutków zawierałby wszystkie pierwiastki dokończonej umiętności, o tém co zowią zwyczajnie *Meteorologią* różnych miaysc i krajów ziemskich. Za pomocą tak daleko posunioney nauki; z tego co było i jest, dochodzilibyśmy z pewnością tego co będzie; to jest z odmian poprzedzających atmosfery, przepowiedzieć można odmiany nastąpić mające z niezmierną dla rolnictwa, Ekonomii, i całego towarzystwa korzyścią i przysługą. Ta wieszczba rozumu byłaby tylko czystym wnioskiem o skutkach ze znajomości przyczyn i praw ogólnych ich działania; byłaby rachunkiem podobnym do tego, iaki posiadają Astronomowie, którym łatwo jest ze stanu i położenia przeszłego, lub terażniejszego ciał niebieskich, przepowiedzieć z pewnością przyszłe skutki i widowiska z biegu i działania tychże ciał wypaść mające. Ten jest, a przynajmniej ten bydz powinien walny cel i ostatni zamiar obserwacyj meteorologicznych. Jestto ogromne dzieło wieków i przyszłych pokoleń, dziś niezmiernie zwikłane, zawałone mnóstwem trudności, ale te trudności nie mogą się uważać, iako do pokonania niepodobne, jeżeli w biegu przyrodzenia wszystko jest

urządzone podług pewnych i odwiecznych praw, do których poznania ostatecznie dążą wszystkie prace i usiłowania ludzkie w Fizyce. Przed dwoma tysiącami lat, nauka gwiazd porównana z tym postępkim, iakiego dziś dosięgła, podobnie powinna była zatrwożyć umysł ludzki bez wprawienia go w rozpacz. A iako Astronomowie od wiadomości biegów srednich planet, przychodzą do wiadomości biegów prawdziwych; tak w poznawaniu odmian atmosfery, ta sama droga zdaie się naybezpieczniejsza i prawie iedyna.

*Przyczyny wpływaiące w temperaturę miysc ziemskich, iedne pochodzą z położenia iograficznego, drugie ze stanu i położenia fizycznego kraiów.*

114. Wróćmy się ieszcze do temperatury sredniej kraiów. Cokolwiek iest źródłem ciepła i zimna, to wszystko uważać należy, iako przyczynę temperatury, i wszystkich odmian statecznych lub przypadkowych, iakie w nię zachodzić mogą. Słońce nie tylko oświeca, ale i ogrzewa ciągle ziemie, i wątpie nie można; że iego siła ogrzewaiąca iest nayglówniejszą przyczyną ciepła i temperatury różnych kraiów, nie wchodząc nawet w zagadnienie, do terażniejszego zamiaru cale niepotrzebne, to iest: czyli ciepłik iest istotą różną i cale inną od światła? i czyli massa tegoż ciepłika po ziemi krążąca iest mocą słońca z ziemi i ciał wydobywana, czyli też iest pierwiastkiem z rozkładu promieni słonecznych pochodzącym? Jest bowiem rzecz i powszechnie i statecznie pewna; że iedne i te same okoliczności przypuściwszy, zbliżanie się słońca nad ziemią świecącego do linii wierzchołkowej miysca iakiego, powiększa temperaturę tegoż miysca; a oddalenie się iego od teyże linii, też temperaturę

miejsca zniża; albo co na na jedno wyuidzie, że słońce rzucając promienie swoje na ziemię prostopadłe lub ukośno, wzbudza różny stopień ciepła: dłużej ten stopień ciepła zniża się, im padanie tych promieni ukośniejsze; że się podwyższa i rośnie, im ukośniej padające promienie barziej przystępują do ludy na powierzchnię ziemi pionowey. Ta różnica w padłości promieni słonecznych na ziemię padających, pochodzi i od biegu dziennego, i od biegu ród, tego ziemi. Przez bieg dzienny ziemi, słońce odmięcając swoją nad poziomem wysokość, tym barziej tężewa ziemię, im się barziej zbliża do południka ziemscowego, a zatém do *zenit*, czyli punktu wiechołkowego, przez który południk miejsca przechodzi (L. 10. k. 70.); i dlatego od wschodu do pólnocni czujemy wzrastające, od południa do zachodu ubywające ciepło, co robi odmięcanie temperatury dzienney. Przez bieg znowu roczny ziemi po drodze do równika pochyłey (L. 20. karta 95), słońce odmięca zboczenie, czyli swoją od równika padłość, i codziennie swoją na południku ziemscowey wysokość, zbliżając się, lub oddalając od *zenit* tegoż miejsca; i jeszcze codziennie odmięca równoleżnik ten, przez którego *zenit* przechodzi; skąd wypada tenoiaki skutek, że i promienie tego światła na ziemi padające odmięcają swoją pochyłość, i że w padzeniu ukośnym sfery (L. 16. k. 86.) słońce dłuższe lub króciej bawi nad poziomem, co jest przyczyną różnicy w temperaturze miesięczney i roczney.

Jużesmy tłumaczyli te skutki mówiąc o biegu rocznym ziemi (L. 24. k. 105) i o pólnoczi ziemi na pasy (L. 56. k. 125); tu tylko to pziadadz należy, że nie wchodząc w inne obce, o daórych zaraz mówić będziemy, przeszkody; temperatury dzienna, miesięczna, lub roczna, zawisła oarałożenia słońca względem miejsca, które oświeciło grzeić.



Różna wysokość słońca nad poziomem, krótsze lub dłuższe jego bawienie, wpływają w stopień temperatury czasu i miejsca: albo co na jedno wychodzi; że temperatura dzienna i miesięczna zawisła od szerokości geograficznój miejsca, i od położenia słońca względem równika. A że iak bieg dzienny, tak bieg roczny ziemi wraca się i odnawia stalecznie z temi samemi położeniami słońca w każdym roku; więc powiedzieć można, że od szerokości geograficznój miejsca zawisła temperatura roczna każdego kraiu. Z czego wniesćby należało, że wszystkie miejsca i kraie ziemi tę samą szerokość geograficzną mające, to jest leżące na tym samym równoleżniku, mieć powinny tę samą temperaturę roczną.

Obserwacye atoli pilnie i ciągle robionecale nam tego wniosku nie potwierdzaia. Z nich wiemy, że pod tą samą szerokością, brzegi wschodnie północnój Ameryki znacznie się różnią w temperaturze od brzegów zachodnich Europy. *Filadelfia* i *London*, prawie tę samą mają temperaturę, choć pierwsze miasto jest o pół dwunasta stopnia bliższe równika, niż ostatnie. *Edinburg* w Szkocyi wyższą ma temperaturę, niż *Mont-Louis* w *Roussillon*, choć to miasto przeszło trzynaście stopni bliższe równika, niż tamto. *Algier* o 56 stopni od równika odległe, ciepleysze jest niż *Quito* w Peruwii pod samym równikiem leżące. Więc są przyczyny i przeszkody, ze składu i budowy ziemi pochodzące, które dzielność promieni słonecznych, a zatem temperaturę miejsc odmieniaia. Takimi są: *naprzód*: ląd i morze, choć w tey samey szerokości, ale nierównie od słońca ogrzewane, iakśmy to już wytłumaczyli pod L. 111. k. 545. Obserwacye pokazały, że biorąc zawsze ciepło średnie, ląd jest od czterech do pięciu stopni *Reaumura* ciepleyszy w lecie, a chłodniejszy w zimie, niż morze; więc jeżeli iu-

*Jeografia.*

ne przeszkody nie zachodzą, wszystkie wyspy i kraie nad brzegiem morza położone mają temperaturę łagodniejszą i wyższą, niż kraie dalekie od morza i w głąb lądu wpuszczone.

*Powtórę*: wyniesienie kraiu iakiego większe, lub mniejsze nad powierzchnię morza odmienia temperaturę; bo kraie wyżey nad powierzchnią morza podniesione leżą w wyższej warście atmosfery, niż kraie niższe: wiemy zaś L. 87. k. 269. że warsty atmosfery tym są zimniejsze, im barżey od powierzchni morza w górę podniesione. W takim przypadku znajduje się *Quito* w Peruwii, którego grunt podług wymiaru *Bouguera*, jest 9,000 stóp nad powierzchnię oceanu wielkiego wyniesiony. Barometr tam podnosi się tylko do 20 cali i iedney linii stopy Paryzkiej. Podobnie *Mont-Louis* w Russillon między górami Pirenejskimi leżący, wyniesiony jest nad powierzchnię morza śródziemnego na 4218 stóp Paryzkich: tam wysokość średnia barometru jest tylko 25 cali.

*Potrzecię*: pod tą samą szerokością, kraie zbliżone do wierzchołków gór wysokich, mają niższą temperaturę, niż kraie płaskie i od gór odległe; bo wierzchołki gór wysokich okryte są albo zawsze, albo w większej części roku śniegami, które topniąc albo parując, studzą temperaturę letnią, a oziębiają barżey zimową. Kraj ieszcze na półkuli północnej, zasłoniony górami od południa, jest zimniejszy, niż kraj zasłoniony niemi od północy; bo w pierwszym położeniu góry nie przepuszczają wiatrów ciepłych południowych, a zatrzymują i odbijają wiatry ostre północne; w drugim zaś przeciwnie, wiatry południowe ciepłe i łagodne przechodzą, wiatry zimne północne zatrzymują się i tamią. Kraków i iego okolica bez gór Karpackich, od południa go zasłaniających, miałby temperaturę łagodniejszą i cieplejszą.

*Poczwarte*: wszystko cokolwiek w kraiu jakim powiększa parowanie wody, wyziewy ciał i roślin, co promieniom słonecznym do gruntu samego dochodzić i o niego uderzać nie dopuszcza; zniża temperaturę kraiu, i robi go zimniejszem. Widzieliśmy w liczbie 86, że parowanie ciał połykając ciepłik, jest początkiem i najobfitszém źródłem zimna. Kraie bagniste, ścickami wód stojących zalane, są zimniejsze, niż kraie osuszone: kraie znowu lasami okryte i zarosłe, mnożąc parowanie i wyziewy zbyt kującą *wielotacyą*, zatrzymując długo w cieniach swoich śniegi, nie dopuszczając promieniom słonecznym do gruntu ziemi przeniknąć, i onę ogrzać: zimniejszą znacznie temperaturę, choć w położeniach gorących i blizkich równika; i dlatego powiększona ludność, a z nią uprawa ziemi, robi kraj łagodniejszy i cieplejszy. Ameryka północna w tych samych szerokościach uważana i porównana, jest zimniejszą od Europy; bo ta jest barzięj odkryta, zaludniona i uprawna, niż tamta. Ale Europa cała przed dwoma tysiącami lat była kraiem dla zimna ledwo do mieszkania znośnym tam, gdzie dziś doświadczamy temperatury miłej i łagodnej; kiedy gęste i rozległe lasy okrywały większą część ięj powierzchni, kiedy wylewy rzek, bagna i jeziora zatapiały kraie, dziś osuszone i uprawne; i dlatego środek wielu tych krajów, albo był dziki i opuszczony, albo barzo mało zaludniony; brzegi wszelako morskie, gdzie temperatura jest zawsze łagodniejsza iakęśmy wyżej powiedzieli, zawsze musiały bydz, i są zazwyczaj prędzej i barzięj zamieszka-  
ne i zaludnione, niż głąb zarosłego lądu. Porównajmy dziś *Guyannę* w Ameryce tak blizko równika leżącą, z całą Afryką piaskami i puszcami napełnioną; a w tych samych szerokościach ieograficznych znajdziemy niezmierną różnicę w ich temperaturze. Co wszystko razem pod ieden widok ze-

brane uczy nas; iż w dochodzeniu temperatury krajów dwie rzeczy do uwagi zachodzą: to iest, położenie ich *ieograficzne*, i położenie *fizyczne*: w pierwszym mamy tylko wzgląd na odległość krajów od równika, czyli ich szerokość; w drugim uważać się powinny te wszystkie dopiero wyliczone miejscowe przyczyny i przeszkody, tak znacznie odmieniące moc i działanie promieni słonecznych. Gdyby cała ziemia była morzem oblana, lub gdyby gatunek gruntu i położenie ładu na całej iey powierzchni były równe i iednostayne; wniosek pierwszy utrzymałby się w całej swęj rozległości; to iest, że sama tylko szerokość ieograficzna rozróżniałaby temperaturę krajów, bo byłaby iedyną i tą samą przyczyną na wzbudzenie ciepła działającą.

*Jak należy postępować w dochodzeniu i  
rozróżnieniu tych przyczyn.*

115. Z tego cośmy powiedzieli, wypada, że w dochodzeniu i cenienu temperatury krajów, oddzielić nam potrzeba przyczyny powszechne na całą ziemię działające, od przyczyn szczególnych i miejscowych, które ze stanu i położenia fizycznego kraju wynikając, odmienią skutek pierwszych. To iest: mając wzgląd na samo tylko położenie ieograficzne krajów, szukać naprzód potrzeba, iak z różnicą szerokości odmienić się w nich powinna temperatura średnia; co nam pokaże skutek promieni słonecznych, żadnemi miejscowemi przeszkodami nienaruszony. Potem biorąc kraje na tych samych równoleżnikach, czyli pod tą samą szerokością leżące, zważając każdego odległość od najbliższego morza, iego wyniosłość nad powierzchnię tegoż morza, skład i budowę fizyczną gruntu, tudzież okolic ten kraj otaczających, szukać

temperatury średniéy, z przyczyn powszechnych i miejscowych wypadaiący; skąd się pokaże różnica między temperaturą pierwszą i ostatnią. Dochodzenie *piérwszéy* nie może być tylko dziełem rozumowania nad położeniem geograficzném, i nad siłą ogrzewaiącą słońca, ale rozumowania wsparte go na obserwacyach zebranych na morzu otwartém, lub przynajmniej w kraiach nad brzegami morza położonych. Wynalazek *drugiéy* być powinien wypadkiem obserwacyi miejscowych, ciągle i długo utrzymywanych, z dokładném opisaniem stanu i położenia fizycznego kraju, gdzie są robione: to jest, z wyluszczeniem tego wszystkiego, co tylko w odmianę temperatury miejscowéy wpływać może. Tu łatwo się przekonać, że same obserwacye bez ugruntowanéy dobrze teoryi o tém wszystkim, co być może przyczyną ciepła i zimna, nie wiele nas nauczą o ogólnym biegu i związku fenomenów, tak rozlicznych i zmiennych; bo ogarnąć pojęciem dzieła natury w tém wszystkim, co stanowi ich wzajemny na siebie wpływ i zawisłość, nie jestto robota samych oczu i pamięci, ani samych mechanicznych sztuk i narzędzi; ale jestto rzecz rozumu, umiácego w tłumie obserwacyi upatrzeć i rozróżnić to, co jest stateczne i powszechne; od tego, co jest zmienne i szczególne, i szukaiącego w początkach pewnych i ogólnych tego węzła, który wszystko spaja, iednoczy, i godzi. Błędzą więc w Fizyce ci, którzy nadto wiele ufaiąc i przypisuiąc rozumowaniu, uprzedzaią niém potrzebne poznanie *fenomenów* z obserwacyi zebranych, i przedzę utkaną z uczonych przywidzeń wystawiają za naukę, częstokroć sprzeczną z przyrodzeniem: ale także błędzą i ci, którzy nadto wiele doswiadczeniom i obserwacyom przyznaiąc, przywalaia myśl nawalem wypadków pojedynczych i szczególnych, udatą i biorą za ludowę nauki to, co jest tylko

surowym, częstokroć nie pożytecznym i nie zawsze pewnym materiałem; a za myśli to, co bydź tylko powinno ich przewodnikiem i wsparciem. Wróćmy się inż do uwagi temperatury ieograficznej, i temperatury miejscowey różnych krajów: aże wiadomości nasze o téy ostatniy są dotąd nadto niedokładne i szczupłe, rozbierzmy przyuaymuicy to, co wiedzieć można o pierwszej.

*Temperatura różnych punktów ziemi, maięc wzgląd na samo tylko położenie ieograficzne kraju.*

116. Zważaiąc na samo tylko położenie ieograficzne miysce ziemi, i biorąc dwa ostateczne na nięć punkta; temperatura średnia pod równikiem bydź powinna naywyższa; pod każdym biegunem ziemi nayniższa; a zatem idąc od równika ku biegunom, to iest do coraz więszey szerokości, temperatura średnia coraz barzięć zmniejszać się powinna: więc musi bydź liczba z szerokością miysca się odmieniaiąca, która odciaigniona od temperatury średniy równika, daie temperaturę średnią kaźdey szerokości miysca własciwą. Idzie tylko o znalezienie téy liczby, i prawa, podług którego się odmienia z odmianą szerokości. Ponieważ w bliskości równika na morzu, lub przy ięgo brzegach, temperatura mało się odmienia; wiemy z obserwacyy, że przy równiku temperatura średnia roczna, iest blisko 22,5. stopni termometru Reaumura; przypuścmy teraz, że temperatura średnia w samym biegunie ziemi iest zero, więc temperatura równika sama od siebie odciaigniona, daie temperaturę biegunu. *Tobiasz Mayer* Astronom Niemiecki, i po nim *Kirwan* Anglik, zważaiąc się słońca, różnie w różnych szerokościach ziemię ogrzewaiącego, wniesli; że temperatura od równika do biegu-

nów tak się zmniejsza, jak rosną kwadraty wstaw (*Sinus*) szerokości geograficzney: więc temperatura średnia jakiegokolwiek szerokości geograficzney wyraża się  $22,5 - 22,5$  (wstawa szerokości)<sup>2</sup>. Z tego wyrazu wyrachowana jest na blizkie siebie szerokości geograficzne następująca tablica; w iednėj kolumnie mająca szerokości począwszy od bieguna aż do równika, w drugiej zaś kolumnie temperaturę średnią roczną każdej szerokości służącą, i wyrażoną przez stopnie całkie ciepła, i ich setne części na termometrze *Reaumura*; to jest, że gdyby tylko samo położenie geograficzne miejsce ziemskich wpływało w ich temperaturę; ciepło roczne po całej ziemi takby było rozłożone, iak ta tablica skazuje \*).

- \*) Nola. *Przypuszczenia, z których i wzór ogólny i tablica tu przytączona wypadła, dosyć są obserwacyami poparte i z niemi zgodne. Gdyby nam temperatura średnia pod równikiem nie była znana, wyraziwszy ogólnie przez  $m$  nieznaną stopień ciepła pod równikiem, będzie  $m - n$  temperaturą bieguna ziemskiego; a temperatura iakiegokolwiek kraju  $m - n$ . (Wst: Szer: Geogr:)<sup>2</sup> idzie tu o znalezienie liczb, czyli wartości na  $m$  i  $n$ . Najlepsze obserwacye i w miejscach najsdogodniejszych robione, uczą nas; że temperatura średnia pod szerokością  $40^\circ$  stopni jest  $+ 13,32$ ; i że taż temperatura pod szerokością  $50^\circ$  stopni jest  $+ 9,28$ . Kwadrat  $H$  stawy  $40^\circ$  jest blisko równy  $0,41$ ; Kwadrat znowu  $H$  stawy  $50^\circ$  jest  $0,58$ ; więc mamy dwa zrównania:*

$$m - 0,41 \cdot n = 13,32.$$

$$m - 0,58 \cdot n = 9,28.$$

| Szerokość.       |   | Temperatura.       |        | Szerokość        |   | Temperatura.       |        |
|------------------|---|--------------------|--------|------------------|---|--------------------|--------|
| Stopnie<br>kafa. |   | Stopnie<br>ciepła. |        | Stopnie<br>kafa. |   | Stopnie<br>ciepła. |        |
| 90°.             | - | -                  | 0,00.  | 52°.             | - | -                  | 16,19. |
| 80.              | - | -                  | 0,68.  | 50.              | - | -                  | 16,88. |
| 70.              | - | -                  | 2,64.  | 28.              | - | -                  | 17,55. |
| 66.              | - | -                  | 3,53.  | 26.              | - | -                  | 18,18. |
| 60.              | - | -                  | 5,63.  | 24.              | - | -                  | 18,67. |
| 58.              | - | -                  | 6,32.  | 22.              | - | -                  | 19,55. |
| 56.              | - | -                  | 7,04.  | 20.              | - | -                  | 19,87. |
| 54.              | - | -                  | 7,78.  | 18.              | - | -                  | 20,56. |
| 52.              | - | -                  | 8,55.  | 16.              | - | -                  | 20,80. |
| 50.              | - | -                  | 9,30.  | 14.              | - | -                  | 21,19. |
| 48.              | - | -                  | 10,08. | 12.              | - | -                  | 21,55. |
| 46.              | - | -                  | 10,86. | 10.              | - | -                  | 21,85. |
| 44.              | - | -                  | 11,65. | 8.               | - | -                  | 22,07. |
| 42.              | - | -                  | 12,45. | 6.               | - | -                  | 22,26. |
| 40.              | - | -                  | 13,21. | 4.               | - | -                  | 22,59. |
| 38.              | - | -                  | 13,98. | 2.               | - | -                  | 22,48. |
| 36.              | - | -                  | 14,75. | 0.               | - | -                  | 22,50. |
| 54.              | - | -                  | 15,47. |                  |   |                    |        |

Przypatrzwszy się z uwagą od bieguna ku równikowi rosnącym po całej ziemi stopniom ciepła, widzimy; że temperatura o dziesięć stopni szerokości przy równiku, i o tyleż stopni przy biegunie bardzo mało się odmienna, i odmiany w pier-

---

*z nich wypadła  $n=22,44$ ; ta wartość w pierwsze zrównanie wprowadzona, dała temperaturę pod równikiem  $=22,52$ ; temperaturę pod biegunem  $0,08$ ; to jest blisko tę samą, jakąśmy w tych przypuszczeniach naznaczyli.*



wszem, prawie są równe i te same z odmianami w drugim miejscu: tamte bowiem wynoszą 0,67, te 0,68. Jakoż najlepsze obserwacye blisko równika nad brzegami morza robione uczą nas, że tam różnica między największym i najmniejszym ciepłem ledwo do dziesięciu, lub dwunastu stopni dochodzi, kiedy w Krakowie ta różnica do 55, w Wilnie do 57,5 a dalej ku północy do 60 stopni dosięga. Pod równikiem i blisko niego, temperatury różnych lat między sobą równane, prawie te same wypadają: kiedy w szerokościach wyższych, ledwo temperatura jednego roku jest podobna do temperatury drugiego. Wiemy jeszcze z tychże obserwacyi, że nawet atmosfera co do ciężkości i sprężystości swojej, mało się odmienia w pasie gorącym ziemi; bo tam cała odmiana wysokości barometrycznych ledwo się na trzy lub cztery linie stopy Paryzkiej rozciąga, kiedy w Krakowie ta odmiana przechodzi 18 linii, w Wilnie 28 linii, a w krajach barzię północnych trzy cale, czyli 56 linii przebiega. Więc ogólnie mówić można, że w pasie ziemi gorącym, to co z samego położenia geograficznego wypływa, wszystko jest iednostajniejszy i stateczniejszy, niż w pasach umiarkowanych i wyższych ziemi szerokościach. Dlaczegoż? bo w pasie gorącym ziemi wiatry są stateczne, bo tam warsty powietrza atmosferycznego iedne na drugich leżące, są iednostajny i równiey ogrzane, a zatem mieszanie się wyższych z niższymi, a przez to odmiana w gęstości atmosfery trudniejszy i rzadko trafić się mogąca. Tu jeszcze widzieć można przyczynę, dlaczego u nas i dalej ku północy, to jest w większych szerokościach, odmiany barometru są znaczniey w zimie, niż w lecie.

Ciepło średnie różnych punktów ziemi z samego położenia geograficznego wyciągnięte, daie nam

dokładniejsze wyobrażenie o rozłożeniu temperatury na całym planecie naszym, niż ciepło prawdziwe w pewnych porach roku uważane; bo temperatury średnie w różnych szerokościach dają nam pewną i stateczną różnicę, króréybyśmy nie znaleźli w temperaturach szczególnych pór roku, raz równaiących się prawie, drugi raz niezmiernie się różniących od pasa gorącego ziemi. Na półkuli północnéy słońce przez ciągłe i długie bawienie nad poziomem w czasie lata, podnosi czasem temperaturę w kraich północnych do tak wysokiego stopnia ciepła, iak pod równikiem: i tak w Krakowie termometr *Reaumura* pokazuje czasem w lecie 29 stopni ciepła; to samo widzieć można w obserwacyach Moskiewskich i Petersburgskich. Wszelako tak wysoki stopień ciepła zmniejszony stopniem zimna, panującego w miesiącach zimowych, zniża znacznie temperaturę roczną.

Podług tu przyłączoney tablicy, temperatura średnia roczna Krakowa, z samego położenia geograficznego wypadaiąca, bydźby powinna 9,5 stopni; kiedy z kilkoletnich moich obserwacyy zebrana, ledwo 8 stopni dochodzi, a zatém przeszło o jeden stopień pokazuje się niższa. Przyczyny miejscowe tę temperaturę zmniejszaiące, są *naprzód* odległość znaczna Krakowa, od brzegów morza; *potwóre* iego wyniesienie nad powierzchnią morza; *potrzecie* sąsiedztwo blizkie gór Karpackich, zasłaniających to miasto od południa. Temperatura średnia Wilna bydźby powinna  $+7,5$  kiedy z obserwacyy pokazuje się tylko  $+4,85$ , a zatém przeszło o półtrzecia stopnia niższa: przyczyną tego jest położenie Wilna nie zasłonioune od strony wschodnio-północnéy żadnemi górami, a zatém wystawione na wiatry najzimniejsze, iak to zobaczymy w następującym rozdziale. Przyczynia się ieszcze do oziębienia tego kraju wielka liczba jezior

napelniających Litwę i Prusy, które swém parowaniem studzą atmosferę w płecie, i niedopuszczają większego w Wilnie ciepła iak  $+26\frac{1}{4}$  stopni, kiedy mrozy w zimie dochodzą czasem do stopni—29,5.

*O cieple w łonie ziemi zawartém: o ogrzewaniu atmosfery przez ziemię.*

117. Ziemia od powierzchni aż do środka w całej swęj miąższości i massie zważana, zawiera w łonie swoim pewny stopień ciepła, zamkniętego w iey wnętrzu, który się różni podług różnę szerokości ieograficznęj mieysc. Temu ciepłu winniśmy temperaturę pewną i stałą przez wszystkie pory roku w piwnicach, lochach, kopalniach i t. d. przez nią wśród nayeższych mrozów utrzymuje się płynność wody w studniach i w źródłach przez ziemię się sączących, a nawet pod skorupą lodu w morzach marznących, rzekach, stawach, i kanałach. Niektórzy Fizycy i naturalisci obłąkani, albo niedosyc doskonałemi obserwacyami iak *Mairan*, albo systematycznemi mniemaniami o pierwszym rodzie ziemi, iak *Buffon*, utrzymywali; że srodek ziemi jest składem i ogniskiem wielkiego ciepła, stamtąd ku powierzchni ziemi stopniami się szerzącego, i coraz barzięj słabnącego: twierdząc, że temperatura wnętrza ziemi tym jest wyższa, im się barzięj zagłębiany w iey łono, oddalając się od wierzchu, a zbliżając do srodka. To mniemanie zupełnie obalidy obserwacye późnieysze z wielką dokładnością, w różnych krajach i od różnych Fizyków czynione, z których pokazało się; *Naprzód*: że pod powierzchnią ziemi temperatura iey wnętrza różni się od zewnętrznęj, to jest pierwsza jest chłodnieysza w lecie, a ciepleysza w zimie, niż druga. *Poutóre*: że spusciwszy się do pewnęj pod wierzch ziemi głębokości, znajdziemy tam

temperaturę w tym samym prawie stopniu zawsze się utrzymującą przez wszystkie pory roku w niższych głębokościach; więc jest we wnętrzu ziemi pewny punkt, gdzie się zaczyna temperatura stałeczna, iuz się nie odmieniająca, ani za niższém zągłębieniem, ani za zmianą pór rocznych. Ten punkt jest w iednych miejscach bliższy, w drugich dalszy od wierzchu, podług szczególnych miejscowych przyczyn w odmianę temperatury wpływać mogących, iakieniu są stykanie się powietrza zewnętrznego, mieszanie się, skład i rozkład istot mineralogicznych, sąsiedztwo wulkanów, a może większa, lub mniejsza dzielność siły dogrzewaiącćy słońca, i t. d. *Potrzenie*: że temperatura stała wewnętrzna w kaźdćy szerokości ieograficznćy jest iasza, i blisko taka sama, iaką nam pokazuie tablica liczby poprzedzaiććy; to jest, blisko równa temperaturze sřednićy kraiu z samego tylko połozenia ieograficznćego wypadaiććy. Głębia wykopana w obserwatoryum Paryżkićm o 90 stóp od powierzchni ziemi, prawie zawsze ten sam stopień ciepła  $+9,54$ , utrzymuie: i ledwo o pół stopnia się odmienia w sród nayostrzeczszey zimy, co ieszcze przypisac naleźy przenikaniu tam powietrza zewnętrznego. *Guettard* (mem: Par: 1762.) w kopalniach solnych przy Wieliczce znalazł w głąbokości 500 stóp temperaturę blisko dziewięć stopni, która się ieszcze pokazała ta sama w głąbokości 700 stóp. Podobne wypadki odkryły nam obserwacye czynione w kopalniach Francuzkich, Angielskich, Niemieckich i Czeskich. Zródła wody z ziemi wytryskuiące pokazuią takźe temperaturę sřednią roczną tćy szerokości ieograficznćy, w którćy się znajduia (Kirwan *An estimate of the temperature pag: 52*). Wićc wnętrze ziemi, choć stale dotrzymuie we wszystkich porach roku tego samego stopnia ciepła sobie własciwego; iednak w różnych od równika odległościach

tak jest nierównie ogrzane, i tak nierówną wszędzie temperaturą obdarzone, jak ięć powierzchnia, zważając na samę tylko szerokość geograficzną krajów.

Z tych wiadomości wypada: że wszystkie odmiany ciepła, w różnych porach roku na wierzchu ziemi doświadczane, kończą się rozgrzewaniem i studzeniem się uaprzemian powierzchniowy tylko skorupy ziemskiej, pewnej ięć grubości nie przechodząc; że ta skorupa wciągając i wyziewając ciepłik, stanowi ważną różnicę w temperaturze pór rocznych, i jest prawdziwem ogniskiem ciepła atmosferycznego. Wiemy z doświadczeń tylekrotnie powtarzanych, że promienie słoneczne przez szkła i zwierciadła palące skupione, i na gołe powietrze wykierowane nie całej ięć temperatury nie odmieniają: więc słońce promieniami swego światła na gołe powietrze rzuconemi, żadnego w niem stopnia ciepła nie wzbudza: i powietrze nie ogrzewa się prosto od słońca, ale od niego ogrzewa się ziemia i ciała na nięć będące, a od tych dopiero ogrzewa się powietrze: tak ogrzane pływie w górę mieszając się z warstwami wyższemi, których temperaturę łagodzi i podnosi. Ten szczególniejszy fenomen, wynikający może z wielkiej przezroczystości powietrza, dał początek mniemaniu niektórych Fizyków, że promienie słońca nie są przez się ciepłe, i że tylko mają własność dobywania i pobudzania do ruchu ciepłika ukrytego w ciałach, na które padają.

Powierzchnia ziemi przeięta mocą ogrzewającą słońca, udziela przylegającemu do nięć powietrzu tego samego stopnia temperatury jaki ma sama: ten jednak stopień do dwóch nawet cali wgłęb ziemi nie przechodzi w locie: w zimie zaś powietrze ziemi przylegające i zimnem przeięte, nie może nadadź ziemi w głębokości dwóch cali swego stopnia temperatury; bo w tak małym nawet zakłę-

śnieniu, ziemia już jest od powietrza cieplejsza, jak nas uczą obserwacye Hales (Veget: Stat: I. pag: 61.) i innych Fizyków. Z nich wiemy, że na naszej półkuli od Kwietnia do Września powietrze zewnętrzne prawie zawsze jest cieplejsze, niż ziemia pod swoją powierzchnią: od Września zaś do Kwietnia ziemia pod swoją powierzchnią jest cieplejsza, niż powietrze zewnętrzne; lubo w znaczniejszych szerokościach Kwiecień należąc do zimnych, a Wrzesień do ciepłych miesięcy, mogą niezawsze pod to ogólne prawidło podpadać. Przeciawszy więc ciałem iakiem w ziemi zetknięcie się powierzchni ziemi z powietrzem zewnętrznem, można utrzymać ciepło przy ziemi i nie dać mu się w atmosferze rozpraszać. Tę przysługę czynią nam śniegi broniące ziemię od srożeńiących mrozów; im pokład ich grubszy, tym lepsza obrona ciepła wewnętrznego; i dlatego w Syberyi, gdzie tak tęgie panować zwykły mrozy, zaraz po stopieniu śniegów, ziemia ochronionem pod tą pokrywą ciepłem pokazuje się odtaiona, i zaraz do *wietacyi* sposobna.

Śniegi nawet, jeżeli ich deszcze padające nie rozpuszczają, topnieć zwykły przy ziemi mocą iey ciepła wewnętrznego. *Van Swinden* przekonał się ciągłemi obserwacyami, że mróz — 15 stopni na ziemię gołą wywartą, ledwo do 20 cali mrozi ją i przycumie; ale wywartą na ziemię śniegiem pokrytą, ledwo ją do 10 cali zamraża. W porze ciepłey roku, promienie słoneczne nie dochodząc do samey powierzchni ziemi, zatrzymane częstemi i grubemi chmurami, albo zbytnią wilgocią ziemię z obfitych deszczów oblewającą, mnięją ją ogrzewając, i mnięyszy skład ciepła w iey powierzchni skorupie zostawiają: bo wielka część tego ciepła rozprasza się przez nieustanne parowanie ziemi wilgocią przeiętę. I dlatego mówićby ledwo nie po-

wszechnie można, że ustawa iednocy pory roku wpływa w ustawę drugiey. Ziemia udziela przez zimę powietrzu ciepła, które zyskała w lecie; więc po lecie suchém, gorzącém, i pogodném, następować powinna zima łagodna: po lecie dżdżystém i pochmurném zima ostra i tęga. Ten atoli porządek częstokroć psnią i przewracaią wiatry, iak to ieszcze niżey powtórzymy.

*Różne ogrzewanie się powietrza, lądu i wody:  
i skutki stąd wynikające.*

118. Wyiąwszy przypadkowe przyczyny pomnożyć, lub zmniejszyć mogące masę ciepłika; atmosfera tyle go ma krążącego po sobie, ile go odbiera od ziemi słońcem ogrzaney. Pokrywka wierzchnia ziemi do pewney głębokości ciepłem przeięta, napętnia się niém i wypróżnia na przemian: powietrze przylegaiące ziemi ogrzewa się od nięy, a mieszaiąc się z warstami wyższemi, łagodzi ich zimno do pewney wysokości: to wciąganie ciepłika przez ziemię i udzielanie go atmosferze stanowi różnicę temperatury w różnych porach roku. Jest więc wielkiém dobrodzieystwem natury dla wszystkich istot na ziemi żyjących, że ziemia tęga jest trudnym, a powietrze barzo złym konduktorem ciepła; gdyż przez tę własność zatrzymunie cały zbiór wysanego ciepłika w powierzchowney tylko skorupie, i nie daie mu przechodzić wgląd do swego wnętrza; i znowu że łatwo na samym wierzchu udziela go powietrzu. Powietrze iako zły konduktor ciepła, nie przesyła go z łatwością do warst górnych, ale utrzymunie zawsze przy wierzchu ziemi, i tyle tylko od ziemi przechodzi ciepłika, ile wolne i leniwe mieszanie się warst niższych powietrza z wyższemi uiąc od dołu, i rozlać go po górney atmosferze potrali: inaczey cale ciepło przeniesłoby się

wgłąb ziemi, i wgłąb atmosfery, i powierzchnia naszego planety nawet w pasie gorącym byłaby ostudzona i zimna. To mieszanie się powietrza dolnego z górnem nie tylko atmosferę ziemi przylegającą łagodzi, rozróżnia temperaturę pór rocznych; ale jeszcze odnawia i czyści powietrze dolne, tyłą wyczewani i szkodliwemi gazami zarażone.

Łąd od morza różni się względem ciepła, i co do *bierności*, i co do własności *przewodniczości* (L. 86. k. 261): powierzchnia łądu i prędkość i barzość się rozgrzewa, niż woda: ale woda wciągnięta w siebie ciepło łatwiej oddaje, i dalej szerzy po reszcie swojej massy, niż ziemia tęga; czyli, woda lepszym jest konduktorem ciepła, niż łąd; i dlatego obserwacye nad temperaturą wody w różnych głębokosciach morza i pod różnemi szerokościami mięysce uważanę, okazują daleko mnieyszą różnicę w stopniach ciepła między powierzchnią i głębią morza, niż między powierzchnią i głębią łądu. *Wales* i *Balley* pod szerokością południową 55 stopni znaleźli w miesiącu Październiku temperaturę powietrza zewnętrznego  $+ 12,65$  w głębokości morza sześćset stóp,  $+ 11,11$ . W porze roku *zimowey*, powierzchnia morza zawsze jest ciepleysza, niż powietrze zewnętrzne ię przylegające, ale zimniejsza, niż woda w głębi morza i ku dnu ięgo leżąca; i dlatego woda, odedna iako ciepleysza i lżeysza wznosi się w górę, a woda wierzchnia, iako zimniejsza i cięższa, spuszcza się na dół, a przez to mieszanie się wody dolnę z górną, łagodzi się i zbliża do równości temperatura; dla tę jeszcze przyczyny po burzy i gwałtowney nawałności, woda na powierzchni morza w zimie jest ciepleysza, niż była przed burzą; bo jest barzość zmieszana z wodą odedna idącą i ciepleyszą. W tę jeszcze porze zimowey łąd jest zimniejszyszy, niż wo-



da, i dlatego gdy woda marzuje, zaczyna marznąć przy brzegach lądu.

W porze roku *letniej* woda na powierzchni morza jest zimniejsza, niż powietrze zewnętrzne i niż ląd; ale cieplejsza niż woda w głębi morza; i dlatego po burzach i gwałtownych wzruszeniach, morze na powierzchni jest zimniejsze w lecie, niż było przed burzą. W tęg samęg rozległości massa lądu ciepłem letniem przeięta, jest mniejsza niż massa wody; bo ląd zatrzymuje ciepło na powierzchni tylko nie barzo grubęg skorupie, kiedy woda przesyła ie aż do dna; i dlatego łatwięg stygnie ląd, niż morze. Oprócz tego woda przy samym lądzie jest cieplejsza, niż w znaczney od lądu odległości. *Raymond* (mem: de la Socie: de med: de Paris 1778.) w bliskości *Marsylii* znalazł ląd ogrzany aż do 56 stopni *Reaumur*a, morza zaś nigdy tam nie znalazł w wyższej temperaturze, iak 20. stopni. Tenż 19go Lipca roku 1765. znalazł w odlewisku morskiem *Marsylii* temperaturę wody przy samym brzegu  $+18,64$ , dalej od portu  $+17,76$ , na wstępie do morza otwartego  $+16,87$ . Znalazł ieszcze w zimie ląd ostudzony aż do  $-8$  stopni zimna, kiedy morza nigdy nie dostrzegł zimniejszego, iak  $+5,55$ : co czyni przeszło 15 stopni różnicy w temperaturze. Z czego oczywiście wypada, cośmy już wyżej powiedzieli; że pod tą samą szerokością ieograficzną kraie przy brzegach morza, lub w bliskości niego leżące, są cieplejsze, niż w głąb lądu daleko wpuszczone. I lubo od równika idąc na obiedwie strony aż do  $40^{\circ}$  stopni szerokości tak północney, iak południowey, ziemia pokazuje się mieć tę samę temperaturę (*Gentil. Voyage I. pag: 75*): wszelako twierdzić można, że reszta półkuli południowey różni się w temperaturze od reszty północney, bo ta ostatnia ma więcey lądu, niż pierwsza. *Cook* w swoich podró-

żach morskich powiada, iż od szerokości południowej 68° stopni znalazł morze zupełnie zmarzłe, i że ogromne masy lodu w lecie pływające spotykał na morzu pod szerokością południową 51°, 50°, a nawet 46° stopni; czego nikt nigdy na półkuli północnej w tém położeniu i w tój porze roku nie spotykał.

Te wszystkie wiadomości razem zebrane uczą nas; *Naprzód*: że ziemia w łonie swoim ma pewną właściwą sobie temperaturę stałą, w pewnej pod powierzchnią głębi się zaczynającą, i we wszystkich porach roku nienaruszoną. *Powtórę*: że różnica tój temperatury zawisła od różnej szerokości geograficznej miejsc. *Potrzenie*: że wszystkie stopnie siły ogrzewającej słońca, odmieniają tylko temperaturę powierzchni skorupy ziemskiej, od której atmosfera ogrzewając się mniej lub więcej, sprawuje odmiany zewnętrzne na powierzchni ziemi w różnych porach roku czuć się dające. *Poczwarę*: że ta pokrywka ogrzewającej się i studzącej ziemi, nie tak jest jednostayna w morzu, jeziorach, i wielkich zbiorach wód, iak na ziemi tegiej; bo woda lepszym jest konduktorem ciepła niż ląd, i jeszcze różni się od niego w swęj bierności co do ciepła: nadto iako ciało płynne miesza się i kłóćąc ustawicznie, zmniejsza różnicę temperatury między pokładami dolnemi i górnemi wody. *Popięte*: że powietrze będąc złym konduktorem ciepła, nie wciąga go tak łatwo i nie rozprasa od ziemi: łatwiej go jednak odbiera ziemi tegiej niż wodzie: kiedy powierzchnia wody w zimie zawsze jest cieplejsza; niż powierzchnia lądu. *Poszóstę*: że iak woda morska przy brzegach ogrzewa się bardziej od lądu w lecie, tak znown ląd przy brzegach ogrzewa się od wody w zimie; i dlatego im morze więcej lądu oblewa, tym więcej bierze od niego ciepła w lecie, a zatrzymując

ie upoczywię w zimie, robi temperaturę zewnętrzną roczną łagodniejszą i wyższą. To co się tu powiedziało o temperaturze wody morskiej nie sprzeciwia się bynajmniej przywiedzionym doświadczeniom pod L. 82. k. 245. *Forster* robił swoje doświadczenia na półkuli południowej w miesiącu Syczniu, a zatem w porze tam letniej. *Irving* na półkuli północnej w Czerwcu i Lipcu, to jest w porze także letniej: i znaleźli w lecie, temperaturę wody na wierzchu większą niż w głębi morza. W porze zimowej na obu dwóch półkulach znaleźli grube i niedostępne okrytom lody, pod lodem wodę płynną, a zatem cieplejszą: więc i tam w zimie morze byłoby zimniejsze na wierzchu iak bliżej dna.

*Opisanie pór roku, ich podział i rozłożenie na całej ziemi.*

119. Różne stopnie temperatury rocznej, idące za pewnym położeniem słońca, i za jego siłą ogrzewającą, rodzące w tworach atmosferycznych rozmaite odmiany, do pewnych epok roku przywiązane, stanowią to, co nazywamy *Porami Roku* (temperates anni: *Saisons*). Gdzie zachodzą albo małe, albo bardzo wielkie odmiany w zewnętrznej temperaturze ziemi; tam się pory roku, albo bardzo małe, albo bardzo znacznie od siebie różnią. Ledwo nie wszyscy Fizycy i Jeografowie opisując ziemię, iedni mozolą się nad wyluszczeniem tego, co się ma rozumieć przez porę roku; drudzy znaczenie tego wyrazu barziej z początków astronomicznych niż fizycznych wyciągając, przyznali dwie zimy krajom, które żadnej nie mają; nazwali zimą to, co jest prawdziwem latem; i w miejscach na wieczną zimę skazanych, wyznaczili lato. Nam z dopiero podanego pór rocznych opisanja, wszystko wypa-

duie proste, łatwe, i z fenomenami przez obserwacye zebranemi zgodne. Jak się dzieli cała ziemia co do odmian temperatury, tak się dzielić powinna co do pór roku. Biorąc zawsze termometr Reaumura za skazówkę, a na nim stopień 10ty nad zero za ciepło umiarkowane; wszystkie odmiany dzienne i miesięczne przez cały rok przytrafić się mogące w temperaturze kraju iakiego, albo kończą się nad punktem lodu, i do niego nigdy nie dochodzą, przebiegając same stopnie natężonego i miernego ciepła; i kraie takowey temperaturze podległe nie mają *zimy*: albo te odmiany temperatury odbywają się pod punktem lodu, i zań nie przechodzą, lub przechodząc tylko na kilka stopni, nie dosięgają miernego ciepła; i kraie znowu w takiejy temperaturze nie mają *lata*: albo nakoniec te odmiany w temperaturze całego roku wydają się zwyczajnie nad i pod punktem lodu, przechodząc od stopni zimna do stopni ciepła, i od tych znowu wracając się do tamtych; i kraie takim odmianom podległe mają *lato* i *zimę*: środek przechodu temperatury od największego zimna do największego ciepła, nazywa się *wiosną*; środek znowu przechodu od największego ciepła do największego zimna, zowie się *jesienią*. W tę uwagę ziemi co do pór rocznych, wchodzi tylko zwyczajny i pospolity bieg przyrodzenia, a zatem nadzwyczajne i przemieniające zdarzenia, które czasem sprowadzić mogą krótką, i wychodzącą z karbów zwykłego porządku temperatury odmianę, nie mogą naruszyć téy myśli; bo takie fenomena nie mogą służyć za fundament ogólnego podziału. Oprócz tego uważamy tu jeszcze ziemię albo przy powierzchni morza, albo w nieznaczący nad nią wyniosłości leżącą; bo wiemy (L. 87. k. 269), że wierzchołki gór wysokich w iakiémkolwiek icograficzném położeniu przeszedłszy pewną od powierzchni morza w górę od-

ległość, są mieszkaniem śniegów i wiecznego zima, jako utopione w warstwach atmosfery, żadnych innych pór roku, ani znakomitych odmian w temperaturze swojej nie mających.

W takim widoku i sposobie uważana powierzchnia ziemi, dzieli się na kraje wiecznego lata, na kraje wiecznej zimy, i na kraje przechodzące corocznie z zimy do lata, i z lata do zimy, które przebiegają środkową między temi ostatecznymi odmianami temperaturę. W tym trzecim rzędzie zachodzić musi różne stopniowanie, podług różnej szerokości geograficznej miejsc: to jest biorąc rzeczy fizycznie, podług większej lub mniejszej odległości krajów od punktów ostatecznych, dwa pierwsze rzędy stanowiących.

To co nazywamy *pasem gorącym* ziemi, między zwrotnikami zawartym, i jeszcze o kilka stopni za zwrotniki wystąpiwszy, ledwo nie aż do granicy wiatru powszechnego (L. 105. k. 521); ta wielka sztuka powierzchni ziemskiej uważać się powinna, jako kraj *wiecznego lata*, nie mający tylko jedną porę roku, to jest ciągłego ciepła, które sięgając 50 stopni termometru Reaumur'a, ledwo kiedy spada do stopnia 42go, nawet wśród oziębionej nocy; jest to kraj ciągłej i bez przerwy odnawiającej się *wielotacyi*; bo jeden ię peryod ledwo się kończy, drugi się zaraz zaczyna, i ziemia nigdy prawie swej zielonej barwy nie traci. Cała odmiana, która w tej porze roku zachodzi, dzieli się na miesiące deszczów, i na miesiące suszy i pogody, o których zaraz obszerniej mówić będziemy.

Kraje w samych biegunach ziemi leżące, aż do 16° stopni od nich odległe, to jest sięgające szerokości 74° stopni, są kraje *wiecznej zimy*, od ludzi niemieszkaue, i wiecznymi lodami nigdy nie-roztopionemi okryte. Tam pora roku, wystawiająca obraz skrzepłej wiecznym zimnem natury, dzie-

li się tylko na porę nocy i dnia, albo na porę ciemności i światła (L. 27. k. 107). Słońce przez kilka miesięcy nie przestając świecić nad poziomem tych kraioń, barzo ukośno palającemi i tylko ślizgającemi się promieniami, ledwo wśród najgorętszych miesięcy do pięciu stopni temperaturę podnosi, i nigdy nie topi ogromnych mass lodu, całą tę krainę zimna napełniających, iako nas przekonują obserwacye na półkuli północnej pod szerokością nawet 70° stopni w Lipcu przez żeglarzy czynione (*Kirwan Estim.* pag: 55).

Resata powierzchni ziemskiej zawierająca dwa pasy umiarkowane ziemi (L. 56. k. 125), zmniejszone z jednej strony kilką stopniami przy pasie gorącym, a powiększone za to kilką stopniami przy pasie zimnym, zawiera kraie panujących na przemian zimy i lata, oraz przechodu z jednej pory do drugiej. Ten przechód jest krótki i nagły, tak w małych, iak w wielkich szerokościach: to jest, przy granicach wiecznego lata, i wiecznej zimy; w pierwszych od długiego przeciągu ciepła idzie się do miernego i krótko trwającego zimna; w drugich od tego i długo trwającego zimna, przechodzi się do krótko trwającego, choć częstokroć znacznie wygórowanego ciepła; i dlatego w tych ostatnich kraiach wieietacya jest nagła i prędka. Kraie we środku pasów umiarkowanych leżące, zbliżone są naybarziej do równego czterech pór roku podziału, i do równy ich trwałości; w nich temperatura rosnąc i ubywając stopniami, dzieli rok na równiejsze części zimna, gorąca, i na dwa peryody ciepła umiarkowanego, które zowiemy wiosną i jesienią, i które odpowiadają położeniu słońca przy zwrotnikach i równiku, czyli dwom przesileniom, i dwom porównaniom dnia z nocą.

Kraie wiecznego lata, i kraie wiecznego zimna,

to mają wspólne, że w tamtych aż do 16go stopnia obudwu szerokości, w tych zaś przez całą ich przestrzeń, prawie nigdy grady nie padają; bo grad tworzy się tylko w wyższych warstwach atmosfery, znacznie się w temperaturze różniących od warstw niższych (L. 92. k. 282); kiedy w kraich wiecznego lata dla ciągłego ciepła, w kraich zaś wiecznej zimy dla ciągłego zimna, nie zachodzi tak zmienna w temperaturze różnica między warstwami dolnymi atmosfery, i warstwami górnymi, do których się woda w powietrzu rozpuszczona podnosi. Grad więc jest tworem i nieszczęśliwym działem kraików między tamtymi środkowymi, podległym znaczny, a częstokroć nagłej odmianie, co do ciepła i zimna.

*O deszczach peryodycznych: ich miejscach i epokach: o kraich, w których deszcze nie padają.*

120. Powieździeliśmy, że kraie wiecznego lata blisko na trzydziści stopni szerokości z obudwu stron równika się ciągnące, mają tylko jedną porę roku, dzielącą się na porę *suszy*, i na porę *deszczów*. W tęg wielkię sztuce ziemi są pewne w każdym roku miesiące, w których ciągle padają deszcze: są znowu inne, w których ciągle susze i pogody pauzują; a że te deszcze w każdym roku iednostajnie i statecznie w tych samych miesiącach wracać się zwykły; słusznie je nazwano *deszczami peryodycznymi*, albo deszczami *zwrotnikowymi* (*Pluies de Tropiques*), iako właściwe tylko kraiom między zwrotnikami leżącym. Tam więc cały przeciąg roku dzieli się na miesiące pogody i suszy; i na miesiące deszczów, o których potrzeba wiedzieć *naprzód*: że granica deszczów peryodycznych nie wszędzie tak się daleko ciągnie, iak pas gorący ziemi; bo w Afryce przeszedłszy za

szesnasty stopień szerokości północny, deszcze peryodyczne ustają (*Bruce Voyage en Nubie*), i zaczynają się kraje deszczów niestatecznych, to jest nieprzywiązanych do pewnych miesięcy roku: wszelako w Azji, Ameryce, i na wyspach *Antyllach* deszcze peryodyczne dalej się ciągną, i aż do zwrotników sięgają: pospolicie zaś dłużej trwają w bliskości równika, niż w bliskości zwrotników.

*Powtórę:* Deszcze peryodyczne ledwo nie powszechnie przypadają w miesiącach najgorętszych, to jest wtenczas, gdy słońce albo w samym zenit, albo blisko zenit tych miejsc się znajduje: to jest w szerokościach północnych pospolicie deszcze peryodyczne padają od Marca do Września, w szerokościach zaś południowych od Września do Marca. Są atoli przypadki od tego prawidła ogólnego odstępujące, które się niżej wyliczą. Te jeszcze deszcze każdego dnia w pewnych godzinach blizkich południa, a zatém w chwilach najgorętszych dnia przypadają. Sąto, że tak powiem, rzeki i potoki niezmiernym nawałem z atmosfery na ziemię przez kilka godzin codzien pływające, z któremi się żadne nasze najobfitsze ulewy porównać nie mogą: tak dalece, iż mniemają niektórzy, że tam przez tydzień więcej się wody z atmosfery wyleje na ziemię, niż u nas przez rok najwilgotniejszy. Ziemia wielkim spieczona upałem, połyka zaraz i wciąga te wody tak, że w kraju suchym i otwartym w kilka godzin po takich ulewach można suchą nogą przechodzić. Podobało się ledwo nie powszechnie Fizykom i Geografom porę deszczów w tej części ziemi nazwać porą zimową; ale to nazwisko zdaie mi się barzo niewłaściwe; bo deszcz nie jest przymiotem ani tworem zimy, bo temperatura podówczas panująca nie jest temperatura zimna, bo nakoniec położenie podówczas słońca na niebie, jest



położeniem letniem, to jest, naybliższém *zenit*, czyli wierzchołka tamtych mieysc i kraiów.

*Potrzenie*: idąc od równika aż za 16sty stopień szerokości północny, w *Afryce* od *Marca* aż do *Września* ciągle deszcze; od *Września* zaś do *Marca* ciągle panują pogody w *Abissynii*. W *Gwinei* od 0° do 9° stop. szerokości północny, *Kwiecień*, *May*, *Czerwiec*; w *Goré* i *Senegal* od 14° do 16° stopni szerokości północny, *Czerwiec*, *Lipiec*, *Sierpień* i *Wrzesień*, są miesiącami deszczów, które daléy od brzegów morskich, trwają aż do *Listopada* (*Mungo Park. Voyage en Afr.*). W *Azyi* w części górzystéy *Yemen*, w *Kambayi*, przy brzegach *Malabaru* i w *Siam* deszcze padają przez *Czerwiec*, *Lipiec*, *Sierpień* i *Wrzesień*, i te schodzą się z położeniem letniem słońca. W kraich około *Gangesu*, tudzież w królestwie *Pegu* i na półwyspie *Malakka*, deszcze padają przez *Wrzesień*, *Październik*, *Listopad*, i schodzą się z położeniem słońca zimowém. W nizinach atoli *Malakki* dwa lub trzy razy na tydzień deszcz pada statecznie, prócz *Stycznia*, *Lutego* i *Marca*, które tam są miesiącami ciągłéy suszy i pogody: w *Tunquin* deszcze padają przez *Czerwiec* i *Lipiec*. W *Ameryce* przy *Quito* w *Peruwii*, *Listopad*, *Grudzień*, *Styczeń*, *Luty*, *Marzec* i *Kwiecień*, są miesiącami deszczów. W *Nikaragua* między 10° i 15° stopniem szerokości północny deszcze padają w *Maju*, *Czerwcu*, *Lipcu*, *Sierpniu*, *Wrześniu* i przez część *Października*; w *Kartagenie* zaś przez też same miesiące trwając, zarywiają ieszcze znaczny części *Listopada*. Na wyspach *Antyllach* od połowy *Lipca* do połowy *Października* deszcze ciągłe z gwałtownemi wichrami i burzami panują. W *Guyannie* pora deszczów trwa od *Maia* do *Sierpnia*: przy brzegach zaś oceanu wielkiego w *Ameryce* od 15go do 17go

stopnia szerokości północney zajmując *Akapulko*, deszcze padają od Czerwca do Grudnia.

Przeszedłszy od równika na półkulę południową, w *Ameryce* w *Brazylii* między piątym i rotym stopniem szerokości południowey, od Lutego aż do Sierpnia deszcze panują. W *Afryce* od 0° do 21° stopni szerokości południowey, ku brzegom *Mozambiku*, *Quiloa*, i *Sofala* deszcze padają przez Październik, Listopad, Grudzień i i Styczeń, właśnie gdy tam słońce ma położenie letnie. Na wyspie *Jawa* pora deszczów trwa od Listopada do Lutego.

*Poczwarte:* W kraich deszczom peryodycznym podległych, górami od siebie przedzielonych, choć co do szerokości albocale nie, albo mało się różniących, epoki deszczów peryodycznych nie w tych samych częstokroć przypadają miesiącach; tak dalece, iż z iednéy strony gór panuje pora ciągłéy pogody, z drugiey strony tychże gór pora deszczów peryodycznych. Na półwyspie *Indyi* górami *Gates* przedzielonym na stronie wschodniey przy brzegach *Koromandelu*, deszcze padają przez Lipiec, Sierpień, Wrzesień i Październik; na stronie zaś zachodniey przy brzegach *Malabaru* przez Czerwiec Lipiec, Sierpień i Wrzesień: a zatém w Czerwcu i Październiku, gdy z iednéy strony gór pora deszczów, z drugiey strony pora suszy i pogody panuje. Wyspa *Ceylan* w podobnym znajduje się przypadku; to jest, gdy na wschodniey stronie wyspy kilkomiesięczne deszcze padają; strona zachodnia górami od tamtey przedzielona, ma czas suszy i ciągłéy pogody: i na odwrot, z przychodzącemi na stronę zachodnią deszczami, przychodzi pora suszy i pogód ciągłych na stronę wschodnią. W *Abissynii* przy brzegach morza Czerwonego jest kraj nazwany kraiem Pasterskim górami od południa ku północy ponad morzem się ciągnącemi przedzie-

lony, gdzie strona wschodnia *Beja* od morza Czerwonego, od Października do Marca jest kraiem deszczów; od Marca do Października kraiem suszy i pogody. Przeciwnie strona zachodnia *Athara* od Kwietnia do Października deszczów; od Października zaś do Marca ciągłej suszy i pogody doznaje: tak dalece, że w przeciągu czterech godzin z kraiu słoty i ulew przejść można do pogody; i pasterze ze stadami bydła z jednej strony gór przechodząc na drugą w miesiącach deszczów peryodycznych, ciągłej przez cały rok używają pogody, (*Bruce Voy: en Nubie T. III*). Tę samą przemianę pory dżdżystej i suchej w krajach sąsiedzkich górami przedzielonych widzieć można przy brzegach zachodnich Afryki, między czwartym i piątym stopniem szerokości południowej: w *Loango* Syczeń, Luty, Marzec i Kwiecień, są miesiące deszczów; kiedy w *Kongo* Syczeń i Luty, są miesiącami pogody. I znówu także przemiany zachodzą nad brzegami wschodnio-południowymi Afryki przy *Quiloa* i *Mozambiku*. Znaleźlibyśmy zapewne miejsca podobnych przemian w Ameryce, gdyby nam opisanie fizyczne szczególnych krajów tej części ziemi lepij było wiadome.

*Popiâte:* Po miesiącach deszczów peryodycznych następują w reszcie roku miesiące ciągłej suszy i pogody: w tych znówu obfite rosy w nocy spadające skrapiają i odwilżają ziemię, i za odsunięciem słońca od wierzchołków tych miejsc przez bieg roczny ziemi, robią porę roku nayprzyjemniejszą, ale zawsze wysokim stopniem ciepła pałającą. W opisanym wydziale ziemi, gdzie wieczne lato panuje, są kraje, w których barzo rzadko, są znówu insze, w których nigdy deszcze nie padają. Takim jest w Azji część piaszczysta *Arabii*; w Afryce *Egipt* i puszcze *Libii*, i zapewne wiele innych miejsc we środku Afryki całe dotąd niezna-

nych. W Ameryce przy oceanie wielkim, wyżey *Guayaquil* zacząwszy, aż do puszczy *Akatana* niedaleko *Zwrotnika Koziorożca*, a zatem na granicy prawie pasu gorącego południowego leżący, jest nadbrzeże na 15 mil ieograficznych od morza ku góróm *Kordeliery* zwanym odległe, a z południa na północ blisko trzysta mil ieograficznych się ciągnące, zawierające w sobie miasta *Lima*, *Aritka*, i t. d. w których domy bez dachów budowane; jest mówię nadbrzeże puszciami także piaszczystymi napelnione, gdzie deszcz nigdy nie pada, gdzie grzmoty i burzliwe powietrza wzruszenia są prawie nieznané; chociaż niebo często tam jest posępne, mgłami i chmurami okryte (*Bouguer, Ulloa Voyage au Perou*): rosy i mgły wilgocią napelnione, woda zaskórna w małej od powierzchni głębokości przez piaski się obficie sącząca, tudzież kanały od rzek wielkich do skrapiania gruntów prowadzone, odwilżają tę ziemię. Ten szczególniejszy fenomen przypisać należy gruntom piaszczystym, ciągłym ciepłem słońca rozpalonym, i bliskości gór, w których się chmury, ciągłemi tam wiatrami pędzone, wypróżniają.

*Poszöste*: wiatry peryodyczne (L. 104. k. 525), na oceanie Indyjskim i w niektórych miejscach oceanu Atlantycznego panujące, schodzą się prawie w tych samych miesiącach roku z deszczami i suszami peryodycznymi, w okolicach przyległego lądu panującymi. Te deszcze i susze przez odmienną temperaturę raz zbyt nięm parowaniem, drugi raz wielkięm rozpalenięm sąsiedzkiego lądu zatrzymują, lub przyspieszają bieg płynącego powietrza, tak od równika ku biegunom, iak od biegunów ku równikowi, a zatem potwierdzają te myśli, któreśmy o przyczynie tych wiatrów (L. 110. k. 559.) rzucili.

## O peryodycznych wylewach rzek.

121. Deszcze peryodyczne kilka miesięcy ciągle trwające, sprowadzają peryodyczne wylewy rzek, także statecznie w pewne epoki roku przypadające w pasie gorącym ziemi. Znane są wszystkim coroczne potopy Egiptu przez Nil, którego wezbrania zaczynają się we środku Czerwca, dochodzą do największj wysokości pod *Kairem* 25go Września; potem ubywaia stopniami aż do środka Grudnia; i rzeka ta wychodząc ze swych zwyczajnych granic około przesilenia dnia z nocą letniego, nie wpada w nie aż przy przesileniu dnia z nocą zimowem. Przyczyną tych statecznych wylewów są deszcze peryodyczne w górach *Abissynii*, gdzie Nil ieżeli się nie zaczyna, to się wpadaiaćemi doń rzekami powiększa, trwające od Marca do Września, to iest od porównania dnia z nocą wiosennego do iesiennego. Jakoż od 6go stopnia szerokości południowj począwszy, środek Afryki okryty iest górami, ciągnącemi się pasmem z północy na południe aż do sterty *Dobréj-Nadziei*: tam są sławne góry nazwane *Nięzycowe*, gdzie deszcze prawie nigdy nie ustaią, i w których *Ptolomeusz* naznaczył źródła *Nilu*. Te źródła *Ieograf Angielski Rennel*, po wędrowce wgląb Afryki przez *Mungo Park* zrobioney, przywrócił téj rzecce, uważiając wielką rzekę tak nazwaną *Białą*, a mianą przez *Bruce* za rzekę oddzielną w Nil wpadaiaćą, iako drugą odnogę zachodnią *Nilu*. Ten niezmiernie rozległy ciąg gór Afrykę przedzielaiaćy, z iednej strony gromady chmur od oceanu Indyjskiego wiatrem południowym i południowo-wschodnim, z drugiej od morza Śródziemnego wiatrem północnym pędzone, i nadto od oceanu Atlantycznego przybywaiące ściaiać; prócz Nilu z południa na północ płynącego, wydaie ieszcze z siebie wiele rozległych rzek, z któ-

rych iedne na zachód do oceanu Atlantycznego, drugie na wschód płynąc do oceanu Indyjskiego wpadają, wzbierając i opadając w pewnych oznaczonych miesiącach roku. *Senegal, Niger, Zayre*, tak wylewają peryodycznie, iak *Nil*. Błąd Jeografów długo utrzymujących, iakoby *Niger* i *Senegal* były dwiema odnogami téj saméj rzeki, dopiero poprawił *Mungo Park*, pokazawszy, że *Niger* jest rzeka całe oddzielna z osobnych źródeł wychodząca, płynąca przeciwnie od *Senegalu*, to jest od zachodu na wschód w głąb Afryki, i tam się wlewająca w jeziora wielkie przy *Ghana* i *Wangara*, blisko pod 15tym stopniem szerokości północnój, i piętnastym stopniem długości wschodniój, rachowanój od południka w *Greenwich*. Podobne skutki wydają góry *Azyi*, a szczególniej *Gates*, półwysep Indyi przedzielające, i deszczami peryodycznemi skrapiane. *Ganges, Indus*, i inne podpadają także wylewom peryodycznym.

Pasma najwyższych na ziemi gór *Kordeliery* zwanych, i Amerykę od północy ku południowi przecinających, wydaie tyle ogromnych z siebie rzek, wpadających albo do oceanu Atlantycznego, albo do oceanu wielkiego. Deszcze peryodyczne w téj części ziemi, tak iak w innych pod pasem gorącym panujące, sprawiby powinny peryodyczne wylewy tych rzek; wszelako oprócz ogromnój rzeki *Plata* w Brezylji, którój *Buffon* przypisuje zupełnie podobne i w tym samym czasie przypadające wylewy, iak *Nilu* w Afryce (*Theorie de la terre* pag: 85), i oprócz rzeki *Orenoque* pod 9tym stopniem szerokości północnój do oceanu Atlantyycznego wpadającej, która przez pięć miesięcy od końca Kwietnia do końca Wrzesnia wzbierając, część *Guyanuy*, kraie nowój *Andaluzyi* i nowój *Grenady* zalewa: i znowu przez pięć następnych miesięcy opadając, osusza (*Raynal Hist. Philos. Tom: IV.*

pag: 110); oprócz mówię dwóch tych rzek, nie mamy dokładnego opisanie o wzbieraniu innych. *Bouguer* w opisanie swoim Peruwii mówi wyraźnie, że rzeki Amerykańskie na stronie zachodniej Kordeliiarów do oceanu wielkiego wpadające, nie podpadają wzebraniu i wylewom dlatego: że z wysokich gór spadając, i krótką drogę na lądzie przebiegając szybko i nagle wlewają się w morze: co potwierdza ogólną uwagę sławnego wędrownika *Bruce*, który zastanawiając się nad rzekami Afrykańskimi mówi: iż do wylewów peryodycznych stopniami rosujących i opadających, najwięcej pomagają wiatry przeciwko nurtowi rzek wciągające, i wstrzymujące nagły pęd wody do morza. Bez wiatru północnego wciąż od Kwietnia do Października w Egipcie panującego, i pchającego wody rosącego Nilu ku swoim źródłom, rzeka ta nie miałaby tak rozległych, długo trwających, i tak dobroczynnych dla Egiptu wylewów; skąd wnosi powszechnie, iż rzeki z gór wysokich spadające i deszczami peryodycznymi zasilane, jeżeli nie są w swym spadku wstrzymywane wiatrami, bądź statecznymi, bądź peryodycznymi wzdłuż ich koryta i przeciwko ich nurtowi wciągaciami, nie zrobią znacznych i długo trwających wylewów (*Voy: en Nubie T. III*). Siłą takowych wiatrów okręty w górę pędzone mogą od uścia rzek daleko w głąb lądu wchodzić, i tam zamiany handlowe rozszerzać.

W pasach umiarkowanych ziemi około porównania i około przesilenia dnia z nocą, rzeki także wzbierają, biorąc wzrost wody, albo od śniegów stopionych w górach, skąd wypływają; albo z obfitych deszczów z wiatrami corocznymi (*L. 105. karta 527.*) przychodzących: lubo te wszystkie wylewy nie tak stale i porządnie przypadają, jak w paśmie ziemi gorącym.

*Wpływ wiatrów na temperaturę pór roku, i  
teorya nadzwyczajnego zima.*

122. Z wyłożonych dotąd o ziemi wiadomości, zrobieć możemy ten ogólny wniosek: że najwłaściwsze fenomeny meteorologiczne dlatego stateczniej i porządniej wypadają w pasie gorącym ziemi, iż tam wiatry są stateczne, i podług pewnych peryodów roku urządzone i wracające. Te części powierzchni ziemi, które są wystawione na wiatry przemieniające i zmienne, zdają się nie mieć statecznego w odmianach powietrza: i choć jedna pora roku wpływając w stan drugiey, służyćby powinna za skazówkę do wnioskowania o przyszłej, z uwagi i fenomenów pory poprzedzającej; wiatry atoli z pewnej strony świata przemagające, wywrócić zupełnie mogą i omylić te wnioski. Przytoczę tu przykład ostatniej nadzwyczajnie ostrej zimy z roku 1802. na rok 1805, która nie tylko w prowincjach Polskich, ale i w wielkiej części Europy czuć się dała, przeciwko że tak powiem, zwyczajnemu rzeczy porządkowi. Całe lato 1802go było suche, pogodne i gorące. Czerwiec, Lipiec, najszczególniej Sierpień znakomite były wielkimi upałami aż do 29ciu stopni w Krakowie termometr podnoszącemi. Wrzesień i Październik były także miesiące pogodne i nadzwyczajnie ciepłe, kiedy w Październiku jeszcze były dni skazujące 20 stopni ciepła. Tak suche i gorące lato sprowadzić było powinno zimę umiarkowaną i łagodną, ale wiatry wschodnie i północno wschodnie zawsze u nas ostre i zimne, od środka Października i przez część Listopada ciągle wiciąc, ostudziły znacznie ziemię jeszcze śniegiem nie okrytą: potem przerwane w grudniu wiatrem ciepłym zachodnim, wróciły znowu na końcu tego miesiąca i wciąż przez cały Styczeń Roku 1805go panując, sprowadziły z-



mę najostrzejszą i mrozy—24,3 stopni; tak dalece, że temperatura średnia dniowa z obserwacyi rannych, południowych i wieczornych, podług (L. 115. karta 548) wyciągnięta, dała na temperaturę średnią Stycznia 1805go—12 stopni zimna w Krakowie: co znacznie przechodzi ostrość dwóch tegich zim: to jest z roku 1798 na 1799, kiedy Styczeń był także miesiącem najzimniejszym, mającym w Krakowie temperaturę średnią — 9,95; i zimy z roku 1799 na 1800, w której najzimniejszym miesiącem był Marzec R. 1800go, mający temperaturę średnią — 8,76. Przez wszystkie te sławne tegiem i mrozami zimy panowały w Krakowie wiatry wschodnie, północy często zarywające, które stądżąc nagle ziemię śniegami nie przykrytą, i powiększając znacznie siłę rozpuszczającą powietrza, sprowadzać zwykły zimy tegie, mimo suszy i upałów lata, które poprzedziło. Rozbierzmy z pilniejszą uwagą tę myśl.

Professor publiczny Chemii w Akademii Wileńskiej, któregośmy już w przypisie do L. 86. na k. 261. wymienili, w Tomie I. art. XII. swego dzieła na karcie 112. twierdzi, że przyczyna tegich mrozów i zimna, jest obfite ulotnianie i rozpuszczanie wody w atmosferze; że im mrozy cięższe, tym więcej wody rozpuszczonej w powietrzu: zdanie to popierają walcieysze fenoména meteorologiczne. Do obięcia atoli teoryi zimna atmosferycznego stąd wypadający, przydaćmy następującą uwagę, wartą, iak nam się zdać, pilnego roztrząśnienia i zastanowienia Fizyków.

Powiedzieliśmy pod L. 88. k. 271. że powietrze rozpuszcza w sobie wodę, i w miarę temperatury, i w miarę gęstości: ta siła rozpuszczająca z rosnącą gęstością powietrza ciągle rośnie; ale z rosnącą temperaturą rośnie tylko do pewnego punktu, który przeszedłszy, zaczyna się zmniejszać: to jest po-

wietrze nadto ciepłem rozrzedzone, i mniej bierze wilgoci, i słabiej ją w sobie zatrzymuje. Z tego tylko początku wyłumaczyć można, dlaczego w pasie gorącym ziemi deszcze peryodyczne najwięcej przypadają wtenczas właśnie, kiedy słońce jest najbardziej wygórowane, i najwięcej swą siłą ogrzewa ziemię. Woda więc opadać może w powietrzu, albo przez zmniejszoną temperaturę, osłabiającą dzielność cieplika; albo przez podwyższoną temperaturę, osłabiającą gęstość powietrza. Powietrze rozpuszcza wodę w zimie i w lecie; z tą różnicą, że siła przemagająca w rozpuszczaniu przez zimę jest gęstość powietrza; siła zaś przemagająca w lecie jest dzielność cieplika: to jest w innych słowach, że w lecie więcej jest w powietrzu wody ulotnionej przez ciepło, niż rozpuszczonej przez powietrze; w zimie więcej wody rozpuszczonej przez powietrze, niż ulotnionej przez ciepło; więc w zimie woda opada przez ciepło zmniejszające siłę gęstości: w lecie woda opada przez zimno zmniejszające siłę cieplika. Powietrze od biegunów ku równikowi płynące niesie w sobie masę wody rozpuszczonej przez gęstość: ta gęstość ciepłem doymniacem osłabiona w pasie gorącym, sprawia obfite opadanie wody w deszczach peryodycznych.

Wiatry wschodnie i wschodnio-północne w pasie umiarkowanym północnym ziemi, są zwyczajnie wiatry suche i zimne: z nimi powiększa się gęstość i siła rozpuszczająca powietrza, która przez rozpuszczanie wody wyniszcza masę cieplika w atmosferze krążącego, i jest przyczyną nadzwyczajnych mrozów i zimy tęgiej. Za odmianą wiatru i podwyższaniem się temperatury, następują zazwyczaj po tęgich mrozach obfite śniegi, lub deszcze. Jakóż atmosfera tyle tylko ma krążącego cieplika, ile go wzięła od ziemi w lecie ogrzaney; im przyczyna ten

cieplik połykająca i w skład obracająca, jest dzielniejsza, tym większe atmosfery oziębienie.

Tu wypada zapytanie: skąd mogą powstać w pasie umiarkowanym przemagające wiatry wschodnie lub wschodnio-południowe podczas zimy? Gdy słońce bawi na półkuli południowej, wystawmy tam sobie okolicę równika mocno ogrzaną przez siłę słońca, od jakiegokolwiek nadzwyczajnej przyczyny posiłkowaną i wspartą: powietrze ciepłe popłynie szybkim pędem górą od równika ku biegunowi północnemu, a z większą jeszcze szybkością powietrze zimne od bieguna płynąc będzie dołem ku równikowi. Ziemia, ponieważ przez bieg dzienny kręci się z atmosferą około swojej osi od zachodu na wschód, chyżość ię przy biegunie jest żadna, iako przy punkcie w tym biegu spoczywającym, ale ta chyżość, iak wiemy, coraz barziej rośnie ku równikowi; więc powietrze dołem płynące od bieguna, ze stanu spoczynku przechodzić będzie do coraz chyższego biegu wirowego, i robiąc w pasie zimnym północnym ziemi wiatr ciągle północny, przez sposób wytłumaczony pod L. 109. k. 556. zrobi w pasie umiarkowanym wiatr wschodni, lub wschodnio-północny, podług większej, lub mniejszej chyżości swego płynienia (§. 11. Wstęp). To jest, w pasie umiarkowanym ziemi powietrze od samego bieguna idące zrobi taki prąd atmosfery, iaki robi w pasie gorącym powietrze od znacznych szerokości geograficznych ku równikowi płynące (L. 109. karta 556). Zobaczymy jeszcze w Rozdziale następującym przyczynę z rozłożenia i kierunku gór Azyatyckich wynikającą, dla czego wiatry wschodnie i wschodnio-północne, sprowadzają nam najeźsże mrozy w zimie, a wielkie susze w lecie.

Powietrze ciepłe górą od równika ku biegunowi płynące, i osiadające, że tak powiem, pod bieguncem, łagodzi ostrość atmosfery biegunowej, i

ostrość wyższych warst w szerokościach znacznie-  
 szych, i dlatego mniemamy z Daniielem Bernoullim  
 (Mém. sur les courans), że pod biegunami i blizko  
 nich, nie tak jest nizka temperatura atmosfery, jak-  
 by być powinna przez położenie geograficzne tych  
 punktów; i że tam warstwy wyższe powietrza są łagod-  
 niejsze od niższych ziemi przylegających: co  
 naprzód popiera fundament rachunku podanego  
 w tablicy pod L. 116. karta 558, gdzieśmy przy-  
 puścili temperaturę roczną średnią pod biegunem  
 równą zero, kiedyby ta wyrażać się musiała przez  
 znaczny stopień zimna, gdyby nie nie łagodziło o-  
 strości powietrza w tej części ziemi na wieczne  
 mrozy skazaney i skrzepłey: to powtóre tłumaczy  
 nam przyczynę ustawicznych burzy, nawałności i  
 śloty pod biegunami, które robi bezprzerwanie  
 mieszanie się tam przez cały rok powietrza ciepłego  
 z zimnym, opuszczającego wodę rozpuszczoną  
 przez wielką gęstość powietrza: to nakoniec tłumacze-  
 nie ułatwia trudność, którąby nam kto mógł  
 zarzucić przeciwko naznaczoney przyczynie mro-  
 zów nadzwyczajnych, w pasie umiarkowanym zie-  
 mi: bo powietrze od bieguna do tego pasa przy-  
 bywające może być suche, złagodzone, i niedosy-  
 cone, a zatem z wielką chciwością rozpuszczające  
 wodę i rodzące zimno przez wciąganie ciepłika,  
 krążącego do staun kombinacyi. Więc zbytne roz-  
 grzanie ziemi na półkuli południowej przy równi-  
 ku, sprawić może łagodniejszą zimę w pasie zim-  
 nym, i razem najeźsze mrozy w pasie umiarko-  
 wanym ziemi. Ten wniosek znowu nam tłumaczy  
 ten nadzwyczajny i zadziwiający w obserwa-  
 cyach meteorologicznych fenomen, że kiedy w czę-  
 ści Europy od biegunów dalszey, srożeńca pano-  
 wały mrozy; w Szwecyi i Laponii zimno nie było  
 tak znaczne, jakby być powinno, gdyby się tem-  
 peratura atmosfery zniżala w proporcyi rosnący

szerokości geograficznój krajów. Nie przeczyimy, iż mogą znaleźć się zarzuty i trudności przeciwko rzezonym tu myślom, w tak trudnym, zawikłanym i mało tkniętym przedmiocie; ale może sam tylko niedostatek potrzebnych obserwacyj zebranych na nayodleglejszych punktach ziemi, zatrzymałby dokładną na nie odpowiedź. W tym atoli ogólnym rzeczy widoku, wszystko się razem trzyma i wiąże, cośmy powiedzieli o wiatrach, porach rocznych i odnuianach temperatury na całej ziemi. Powodowani samą czystą chęcią szukania prawdy, miło nam będzie, kiedy pilne roztrząsanie tych myśli stanie się powodem, albo do wyszperania doskonałego tłumaczenia znanych już skutków i dzieł natury, albo do dochodzenia takich fenomenów, które są dotąd przed nami ukryte. Wszystko to iednak razem wzięte uczy nas, że do wzrostu *Meteorologii* ziemskiej, istotną jest rzeczą pilne uvažanie wiatrów, doskonalenie ich teoryi, i nieodzielne od nich uvažanie biegu i położenie się życa, może silniey w ruch atmosfery wpływającego, niż się dotąd zdawało.

---

## R O Z D Z I A Ł IX.

*O Zewnętrznej budowie Ziemi.*

*Wyrachowanie morza i lądu na ziemi i ięć pasach: wnioski stąd wypadające.*

125. P O Z N A L I S M Y dotąd co jest ziemia w rzędzie ciał niebieskich: iakie ięć biegi, iaka figura i rozległość: iakie ięć podziały co do odmian światła i ciepła, wynikających z różnego ięć miysce położenia. Poznaliśmy bieg oblewającego ją oceanu, i opasującę ją atmosfery. Rozważmy teraz zewnętrzną ięć budowę. Jest to, iak już wiemy, *Sferoida* czyli bryła okrągła do kuli zbliżona. Promień tęć kuli czyli odległość ięć środka od powierzchni z dokonanych wymiarów wyciągnęliśmy mil ieograficznych 858 (L. 49. k. 157): rozumiciąc przez milę pietnąstą część stopnia koła wielkiego, zawierającą 3806 prętów francuzkich: każdy zaś pręt rowny sześciu stopom, czyli trzem łokciom litewskim. A ponieważ największa dwóch miysce ziemskich od siebie odległość nie może przechodzić łuku  $180^{\circ}$ ; więc ta odległość nie może bydz nigdy większa nad dwa tysiące siedmset (2.700) mil ieograficznych.

Ziemia jest morzém zewsząd oblana: dno tego morza jest nastrożpione wielkimi górami z ziemi tęgicy złożonemi. Te góry morskie wychodząc nad powierzchnią wody, robią wyspy; czyli ziemię tęgą nazwaną *ludem* (Continens: continent) który woda w koło oblewa. Ponieważ cały ląd jest morzem

zawsząd oblanę; uważać go możemy, iako gromadę wysp wielkich i małych z pod morza wychodzących. Wyrachowaliśmy, że cała powierzchnia ziemi zamyka dziewięć milionów, dwakroć pięćdziesiąt ieden tysięcy (9,251,000) mil ieograficz: kwadratowych: uważając ją podzieloną na pięć pasów, oznaczyliśmy przez rachunek wiele takowych mil każdy pas w sobie zawiera (L. 49. k. 161.).

Uważamy teraz całą ziemię wyobrażoną na kuli sztuczney lub na karcie, przedzieloną równikiem na dwie połowy *północną* i *południową*. Postrzeżemy zaraz, że na całej ziemi więcej wody niż lądu; i że ląd iest nie równie rozłożony. Cały pas zimny południowy iest morzem zalany. *Cook* w R. 1775 przedarłszy się z wielkim niebezpieczeństwem w śród lodów aż do szerokości południowey 67°. 15'. żadnego tam lądu nie znalazł: ale tylko daley ku biegunowi południowemu widział stósę skupionych lodów (*Cook's second Voyage ch. I.*). Jest więc daley więcej lądu na półkuli północney, niż na południowey. Jeografowie francuscy podług *Malt-Brun* (*Precis dela geogr. Tom: II. p. 165*) znaleźli następujące stosunki lądu do wody: w pasie zimnym północnym 0,400: w pasie umiarkowanym północnym 0,559: w połowie północney pasu gorącego 0,297. W połowie południowey pasu gorącego 0,512. W pasie umiarkowanym południowym 0,075. w pasie zimnym południowym 0,000. wyrachowaną przez nas powierzchnię każdego pasa rozmnożywszy przez właściwy mu stosunek, otrzymamy taki rozkład morza i lądu w milach ieograficznych kwadratowych.

| <i>Na Północy.</i> | Powierzchni | Wody     | Lądu.    |
|--------------------|-------------|----------|----------|
| Pas zimny ma       | 582570.     | 229545.  | 155027.  |
| Pas umiarkowany    | 2400985.    | 1059145. | 1541840. |
| Połowa gorącego    | 1841945.    | 1294838. | 547057.  |
| Półkula Północna   | 4625500.    | 2585576. | 2041924. |

| <i>Na Południu.</i> | Powierzchni | Wody     | Łądu.    |
|---------------------|-------------|----------|----------|
| Pas zimny ma .      | 582570.     | 582570.  | 0.       |
| Pas umiarkowany     | 2400985.    | 2220911. | 180074.  |
| Połowa gorącego     | 1841945.    | 1267259. | 574686.  |
| Półkula Południo.   | 4625500.    | 5870740. | 754760.  |
| Cała ziemia ma .    | 9251000.    | 6454516. | 2796684. |

Zapatrzywszy się na te liczby, i dzieląc iedne przez drugie; wypadną nam różne stosunki, a z nich następujące wnioski:

*Naprzód:* że rozległość morza do rozległości ładu jest 2,5078: to jest, że na całej ziemi blisko  $2\frac{1}{3}$  razy więcej jest wody niż ładu: albo prościej że się ma blisko rozległość morza do rozległości ładu, iak siedm do trzech (7: 3.).

*Powtóre:* na półkuli północny pas umiarkowany więcej ma ładu niż morza: i ma go blisko dwa razy tyle, ile pas zimny z połową pasa gorącego razem wzięte.

*Potrzenie:* że pas gorący na stronie południowy ma więcej ładu, niż na północny.

*Poczwarcie:* że na półkuli północny ma się rozległość wody do rozległości ładu iak pięć do czterech (5: 4); kiedy na półkuli południowy też rozległości mają się do siebie, iak czterdzieści ieden do osmiu (41: 8): to jest, kiedy na półkuli północny, ledwo nie tyle jest wody co ładu; na półkuli południowy jest przeszło pięć razy więcej wody niż ładu. A ponieważ atmosfera ogrzewa się od ładu i od morza, a ład barziej się ogrzewa od słońca niż woda (L. 118. k. 567); więc półkula południowa jest zimniejsza niż północna. Tu widzimy przyczynę, dla czego żeglarze w miesiącach Grudniu i Styczniu, to jest w czasie panującego tam lata, spotykali na półkuli południowy lody pod szerokością 51°. (Cook's second voyage);



kiedy *Barentz* nie spotkał lodów w lecie pływających na północy, aż dopiero w szerokości  $70^{\circ}$ .

*Popište:* Porównyując ląd północny z południowym, znajdziemy; że się ma pierwszy do drugiego, jak 2,7 do jedności. Pokazaliśmy wyżej że na całej ziemi ma się rozległość morza do rozległości lądu jak 2,5 do jedności. Te dwa stosunki nie różnią się od siebie tylko ułamkiem  $\frac{2}{5}$ ; więc blisko o tyle więcej jest lądu na północy niż na południu, o ile więcej jest morza niż lądu na całej ziemi. Te wnioski są ważne do poznania fizycznego ziemi. Wyciągnęliśmy je z rachunku, to jest, z niewątpliwego początku pewności.

*Podział i obwód lądu: nazwiska ieograficzne.*

124. Ląd dzieli się na *stary* to jest dawno znany zawierający Europę, Azję i Afrykę; i na ląd *nowy* czyli później znaleziony, do którego należy Ameryka odkryta w latach 1492.. 1498 przez *Krzysztofa Kolumba* Genuńczyka, *Nowa Holandia* postrzeżona przez Portugalczyków w latach 1550 i 1540, ale dopiero w roku 1616. zwiedzona przez Hollendrów. Do nowego jeszcze lądu rachować trzeba liczne wyspy Oceanu wielkiego przez różnych żeglarzy w różnych czasach odkryte i opisane, których zbiór wraz z nową Holandją dobrze nazwał *Malt-Brun Oceaniką* (*Océanique*) stanowiącą piątą część lądu ziemskiego.

Wyspy małe położone blisko rozległego lądu sprawiedliwie się uważają jako do tego lądu należące; bo się z nim łączą albo kanałem morskim głębokim do żeglugi zdatnym; albo skałą morzem zakrytą i dla żeglugi barzo niebezpieczną. Takowe skały wychodzą nawet mogą od wysp na pełnym morzu położonych; w pasie gorącym ziemi są najczęściej koralowe od polipów morskich zbudowa-

ne. Wszystkie skały morzem zakryte nazywają się *Skalami ślepemi* albo *Rafami* (Scopuli: Rescifs). Wyspy jeszcze łączyć się mogą z lądem przez pokład osadzony piasków także dla żeglugi niebezpiecznych: i kiedy te piaski są wodą pokryte nazywają się *brody*, *zamięci*, *mielizny* (Vadum: hancs, grèves): jeżeli zaś wyglądają z morza, i robią jak kępy piaszczyste, nazywają się *zaspymi morskimi* (Pulvini: Dures). Wszystkie podobne miejsca być powinny wytknięte na kartach, i żeglarzom znane, żeby ich unikali.

Ląd kończy się przez *krańce* (a) (côtes) obwód jego stanowiące, z brzegami morza zetknięte, i od niego spławione. Te krańce albo są *wysokie* i *ostre* (bords escarpés: falaises) to jest skaliste, nad morze znacznie wyniesione, i ledwo nie prostopadłe ścięte, iakie są ledwo nie na wszystkich brzegach zachodnich Ameryki; albo są *położyste* częścią ze skał, częścią z ziemi tęgięj złożone, i co raz barzicy w górę się wznoszące, robiąc równię mniey lub więcéy pochyłą. Uważają naturalisci że krańce zachodnie rozległego lądu są po większey części przykre i wysokie, kiedy brzegi wschodnie są często położyste, i to przypisują biegowi morza ciągle płynącego od wschodu ku zachodowi w swém podnoszeniu się i spadaniu, a przez to unoszącego ziemię, i gromadzącego ją przy brzegach wschodnich. Krańce wielkiego lądu nad morzem się ciągnące są w różne nieforemne linie i kąty powy-

---

(a) W języku naszym *brzeg* służy i wodzie i lądowi: żebyśmy byli lepięj zrozumiani, użyłem tu dawnego polskiego wyrazu *krańce*: nie zabraniając sobie w ciągu nauki iść za zwyczajem, ilekolwiek razy mowa przez to nie stanie się wątpliwą.

krawane, raz wyskakujące w morze (saillans), i znowu w ląd wcięte (rentrans) albo się wprost ciągnące w różnych zagięciach. Jeszcze ten ląd widzimy rozinaicie powydrążany i popruty, i różne jego w głąb zapadłości wodą morską zalane. Jeżeli wydrążenie lądu daleko się rozciąga; wody morskie zatapiając je, robią morza nazwane *śródlądowe* (mediterranea: mediteranéés), które są zawsze odnogami oceanu wkraczającego w głąb lądu. Takimi są: morze tak nazwane *śródziemne* ze swoimi odnogami; to jest morzem Weneckiem, Marmara, Czarnem i Azowskiem; *Baltyckie: Białe: Morze Czerwone: Perskie: Purpurowe* przy Kalifornii; morze *Hudsona*. Wlewa się Ocean w śród lądu albo przez otwór obszerny jak w Kalifornii, w morzu Meksykańskim i t. d. albo przez otwór ciasny wydrążony między dwoma lądami do siebie zbliżonemi: i taki otwór nazywa się *cieśnina morską* (Fretum: Detroit). Takie cieśniny sławniejsze mamy: *Gibraltar* dawniej słupami Herkulesa zwany: *Dardanelle: cieśninę Konstantynopolitańską: Babel-mandeb* przy morzu czerwonym, *Ormus* przy morzu Perskiem: *Bering* między Azyą i Ameryką, gdzie ocean północny łączy się z oceanem wielkim.

Jeżeli ocean z dwóch stron wkroczy w ląd; robi dwa morza śródlądowe, które od siebie oddziela język wązki lądu. Takowy język lądu dwa morza oddzielający nazywa się *Przesmyk* (Isthmus: Isthme). Mamy dwa takie sławne przesmyki, *Suez* 15½ mil szeroki przy morzu czerwonym; i *Panama* w Ameryce szeroki 3¼ mili: pierwszy prawie z piasków usypany, drugi ze skały granitowey wyrobiony. Jeżeli wydrążenie lądu morzem zalane nie daleko się ciągnie, nazywa się *zatoką* lub *odlewiskiem* morza (Baie); jeżeli ta zatoka jest dosyć głęboka, przy swoim otworze skałami i piaskiem

nie zapchana, dna nieskalistego, ale piaszczystego do utrzymania kotwicy, staie się stanowiskiem wygodnym dla okrętów. Jeżeli przy niej iest miasto i skład na towary, zowie się *Portem* (emporium: Port, anse). Jeżeli iest małą zatoką lądem zasłonią, i tymczasowe tylko przeciwko pewnym wiatrom schronienie dla okrętów dająca, zowie się *Przystaniem* (Rade). Częstoć przy uściu rzek wielkich budują się przez sztukę takowe stanowiska, na schronienie okrętów od wiatrów burzliwych: i zowią je *sztucznemi* (Havres).

Jeszcze krańce lądu mogą być naieżone wysokościami skałami nad morzem sterczącymi, któreśmy nazwali *stertami morskimi* (Capita: Caps): iakie są *Finisteru* w Hiszpanii, *Świętego Wincentego* na brzegach Portugallii: *dobréj nadziei* na końcu południowej Afryki: *Comorin* na końcu Indyi; *Romani* na półwyspie Malacca: i na końcu Południowej Ameryki *Horn* i t. d. Jeżeli zaś te skały nie są barzo nad morze wyniesione, nazywają ich żeglarze *kolecami* albo *spiczastościami* (Des pointes): iakie mamy na brzegach zachodnich Afryki przy *Gwinei*. Gdy od skały nad morzem sterczącej ciągnie się trochę lądu wchodzącego klinem w morze, nazywają to *przylądkiem* (Promontorium: promontoire) iaki iest przy stercie dobrej nadziei.

Morze wkraczające w ląd może go w części i płytko zatopić, dzieląc się na małe odnogi, tęgiemi i dosyć mocnemi brzegami ziemi poprzedzielane, które nazywają się *wybrzeżem morskim* (Lagunae: Lagunes). Są Jeografowie, którzy Wybrzeżem czyli Lagunami nazywają wylewy rzek przy uściu do morza. Jeżeli kanał którym morze wpada do lądu nie iest zbyt otwarty i szeroki, a małe odnogi morza łączą się kanałami wązkimi; taki kray daie się osuszyć, i do zamieszkania przygotować. Sypią się mocne i tęgie groble zatykające kanały, i z tych

wybrzeżeń robią się jeziora zewsząd ziemią zamknięte, żadney rzeki do siebie nie wpuszczające. Ponieważ te wody żadnych źródeł nie mają, wylewa się przez machiny albo pompuje woda z tych jezior. W tak osuszonym lądzie rzną się srodkiem kanały do zbierania i wychodu wody deszczowej, które robią razem wygodną komunikacją wewnątrz zabudowanego kraiu. Przez wiatraki i machiny zbytnia woda z miejsc niższych przelewa się do wyższych, skąd idzie do rzek lub do morza. A przez służy w miarę potrzeby z wyższych spuszcza się do niższych. Taką sztuką jest wyrobiona Hollandya, którą nazwać można cudem przemysłu ludzkiego. Jest jeszcze w tym kraiu projekt na podobne osuszenie morza Harlemskiego, po którym dziś okryty dosyć ładowne pływają. Utrzymanie takiego kraiu jest bardzo kosztowne; na obwarowanie go i bronienie przez groble i wały mocne od zburzonego morza, i od wezbrania rzek tam płynących: których koryta częstokroć wyżey leżą, iak kraj zamieszkaany.

### *Obeyrzenie lądu co do gór, i ich rozporządzenia.*

125. Rzuciwszy okiem na zewnętrzną budowę lądu, widzimy go naieżonym górami ogromney i rozmaitey wysokości, albo sięgającemi, albo jeszcze przewyższającemi krainę chmur i obłoków: ciągnącemi się pasmem, albo ustawionemi gromadą w różnych kierunkach; puszczałącemi swe odnogi w rozmaite strony lądu, oddzielonemi od siebie równinami lub zapadłosciami. Co wszystko daje ziemi tęgię postać bryły poszarpaney i chropowatę, złożonę z stert, równin, padołów i przepaści. Jedne z tych gór są skałą żadnego śladu zwierząt i roślin w sobie nie zawierającą: i te naturalisicy uważają iako góry pierwszego utworzenia; to jest, które poprze-

dzily byt roślin i zwierząt. Drugie zawierają w sobie skamieniałości, wyciśnienia i piętna różnych zwierząt i roślin; i te uważają jako góry późniejsze drugiego utworzenia. Trzecie jeszcze późniejsze, które powstały ze zwalisk i szczątków dwóch pierwszych. Zostawiwszy te wszystkie wiadomości naturalistom, rozważmy tylko rozłożenie gór po łądzie, ich wysokość, i wnioski, jakie stąd wypadają. W każdej górze uważać się może iey *spód*, który zowią piętą góry: iey *boki*, *wierzch* i *szczyt*, czyli punkt najwyższy. Wierzch góry może być równiną rozłożystą, dosyć znacznie się rozciągającą, co nazywać będziemy *grzbietem* góry: albo być może wysokością ostrą mającą wierzchołek czyli szczyt niedostępny, a zatem bez grzbietu. *Spód* góry także być może równiną znacznie nad morze wyniesioną, co nazywać będziemy *grzbietem łądu* (plateau). Wystawiwszy sobie po szczytach, grzbietach, i spodach gór płaszczyzny do powierzchni morza równoległe; będziemy mieli różne piętra gór, i różne piętra łądu mniej lub więcej nad morze wyniesione. Spód najwyższych gór uważamy jako gniazdo, z którego te wyrastają i rozchodzą się na różne strony łądu, choć częstokroć równinami przerwane. Może ten sposób widzenia zdawać się nie będzie *Geologom* i *Naturalistom*: ale ja go też nie podaję jako tryb przyrodzenia, ale jako tryb łatwiejszego rzeczywiście, służący do ogólnego i powierzchniowego widoku ziemi.

Lubo nie mamy żadney wymierzoręy góry *Tibetu*, zdaje się iednak, że te są najwyższemi górami starego łądu. Choćby tak nie było; możemy iednak *Tibet* uważać za gniazdo gór rozpościerających się: *naprzód*: na południe, i robiących pasmo gór *Cochinchiny* i *Indostanu*; *powtórę*: na wschód, skąd powstaie pasmo gór w prowincjach południowych Państwa Chińskiego: *potrze-*

cie na zachód, różnie się rozczypiający i ciągnący szereg gór aż ku brzegom morza Perskiego: *pozwarte* na północ z gniazda tego wychodzi wiele odnóg na ląd środkowy Azji, ciągnąc się w różnych przerwach i zakrętach aż ku szerokości blisko 50°. gdzie wyrasta pasmo gór *Altayskich*, ciągnące się od zachodu ku wschodowi, i wypuszczające odnogi ku północy. Jedną z takowych odnóg są góry *Rifeyskie*, dziś nazwane *Uralskie* oddzielające Azję od Europy, ale najdłuższy i prawie ciągły łańcuch gór z Tibetu wychodzących, idzie w stronę północno-wschodnią, przez Mongolię, Kamczatkę aż do Cieśniny *Beringa*, i stamtąd przez wyspy *Aleutskie* zdaje się łączyć z górami północnemi Ameryki.

Drugie gniazdo gór Azyatyckich leży między morzem Czarnym i Kaspjskim, czyli spód gór *Kaukaskich*: te rzuciwszy krótkie odnogi na północ, najdalej rozpościerają się na południe. Na stronę południowo-wschodnią wypuszczają góry otaczające stronę południową morza Kaspjskiego: na południe ciągną się aż do morza Perskiego i tam się stykają z odnogami gór Tybetańskich. Najdalej zaś pasmo z tych gór ciągnie się ku stronie południowo-zachodniej przez góry *Armenii*, góry *Taurus* w Azji mniejszej, góry *Libanu* w Syrii, skąd idzie ponad wschodnie brzegi morza Czerwonego i po granicy południowej Arabii. Jak z gniazda Tybetańskiego najdalej się ciągnie pasmo gór ku stronie północno-wschodniej, tak z gniazda Kaukaskiego najdalej się rozchodzi na stronę południowo-zachodnią, całę przeciwną. Tanto idzie za brzegami oceanu wielkiego, to za brzegami odnóg Oceanu Atlantyckiego i Indyjskiego.

W Europie uważać także możemy dwa gniazda gór. *Pierwsze Alpeyskie*, z którego na południe wyrastają Apenniny przerywające państwo Wło-

skie: w stronie zachodniéy góry *Pirenejskie*, rozchodzące się po Hiszpanii i Portugallii, i góry Francuskie *Jura* i *Cevenny* (Cevennes). Na stronie południowo-wschodniéy góry Illiryi, Tessalii i całej Grecyi. Też Alpy wypuszczając swoje odnogi w różne strony na północ wydaia na stronie północno-wschodniéy góry Karpackie i siedmiogrodzkie; w stronie północney góry niemieckie Austryi, Turynii: Słowiańskie Czeskie, i śląskie. Na stronie zachodnio-północney góry Vosagskie we Francyi (des Vosges). *Drugie* gniazdo gór Europejskich iest w Norwegii i Szwecyi. Góry te nazwano *Sulitelma* albo *Alpami Skandynawskiem* ciągnące się nad oceanem północnym, przez Laponią Szwedzką i Rossyjską, i zasłaniające Europę od bieguna północnego.

Nie znamy całej środka i głębi *Afryki*: icy tylko brzegi w części osiedli, w części zwiedzili Europejczycowic. Możemy tam atoli z tego co wiemy, uważać dwa gniazda gór: iedno na północy przy górze *Atlasowej* (Atlas), która rzuca swoje odnogi na wschód i zachód, robiąc szereg gór ciągnący się ieden w kierunku brzegów morza śródziemnego przez kraie *Tunetu* i *Algieru*; drugi po nad brzegami Oceanu Atlantyckiego w kraiu *Marokańskim*. *Drugie* gniazdo gór Afrykańskich iest w okolicy gór *Xiężycowych* rzucające odnogi ku południowi, aż do przylądka dobrej nadziei, skąd się znowu rozchodzi ciąg gór, ieden ku wschodowi po nad morzem indyjskiem; drugi ku zachodowi po nad brzegami Oceanu Atlantyckiego, aż ku uściu rzeki *Senegal*. *Druga* odnoga tych gór zdaie się wchodzić ku północy w głąb Afryki, o której nie wiemy. *Trzecia* ciągnie się na wschód, potem zwraca się ku północy stanowiąc pasmo gór przechodzących przez *Abissinią* i ciągnących się brzegiem morza czerwonego aż ku przesmykowi



*Sucz.* Ta ogromna część starego lądu zdaie się mieć najmniej gór w proporcją swojej rozległości: nie ma żadnego morza śród-lądowego: co wiele przeszkadza i do iey poznania, i do wyprowadzenia iey mieszkańców ze stanu dzikości.

W całej Ameryce można uważać iedno tylko gniazdo gór około równika; skąd ciągną się pasmem ku północy i ku południowi pod nazwiskiem *Andów* albo *Kordelierów* barzicy zbliżone do brzegów oceanu wielkiego niż do Atlantyckiego, i rzucające najliczniejsze odnogi ku wschodowi. Stąd powstają różne pasma i szeregi gór w *Brazylii*. *Buenos-Ayrés* w Ameryce południowej: w północney zaś góry ciągnące się ku morzu *Hudsona*, i drugie pod nazwiskie *Allegany* albo gór  *błękitnych* (*Montagnes bleues*) przerzynające kray stanów Amerykańskich, i idące po nad brzegami Oceanu Atlantyckiego.

### *Wnioski z rozłożenia gór po lądzie.*

126. Z tego obejrzenia gór lądowych, widzimy *Naprzód*: że to są iak ogromne szanice, które mi Przyrodzenie obwarowało ląd od morza. W zakręcie blisko kołowym, ledwo nie ciągle pasmo gór otacza brzegi zachodnie całej Ameryki, i wschodnie Azji: opasuje prawie w około morze czerwone; ciągnie się po nad brzegami morza Indyjskiego: i w znaczney części po nad brzegami wschodniemi Oceanu Atlantyckiego. Z gniazda więc Tybetańskiego i Amerykańskiego wychodzi obwarowanie lądu od Oceanu wielkiego: z Tybetańskiego ieszcze i Południowego Afryki, od oceanu Indyjskiego i od strony południowej Oceanu atlantyckiego. Gniazdo Kaukazkie broni ląd od oceanu Indyjskiego, a wraz z gniazdem Atlasowem i Alpeyskiem od morza czarnego, śród-ziemnego i

ko odnóg północnych atlantyckiego oceanu. Gniazdo Norwęgskie jest szanćem od Oceanu północnego. Łąd leżący między cieśniną Gibraltaru i morzem Bałtyckiem iako między dwoma wielkimi upustami oceanu atlantyckiego, tak wielkiego obwarowania nie potrzebuie: i nie ma też ciągnących się gór wysokich.

*Powtóre.* Góry zbierają wodę słodką: tę rozlewają i dzielą na różne mieysca łądu wedle jego pochyłości skierowaney w tę lub owę stronę: i gdzie jest niedostateczna liczba gór; albo gdzie wody z gór zebrane nie wylewają się obficie na stronę iakiego łądu, taki łąd jest oschły i pusty: to jest opuszczony od zwierząt i roślin. Pustynia *Zahara* i *Nubii* w Afryce, cały prawie środek Arabii w Azji, nie mają wody dla niedostatku gór. Na tych rozległych przestrzeniach suszy i piasków są barzo rzadko tu i owdzie rozrzucone nie wielkie obszary wodą zasilone, i roślinami zarosłe, które zowią *Wyspami łądowemi* (oasis). Wielka zaś pustynia *Cobi* albo *Shamo* w Azji, i inne mnieysze w Tartaryi niepodległey, Persyi i t. d. nie mają dosyć udzielaney wody od gór sąsiedzkich: ziemia tych pustyni piaskami zasypana, napełniona dołami, a nie dosyć pochylona do wielkich rzek i do morza, płynące od gór wody albo połyka, albo w wieziarach wychodu niemających zepsute zatrzymuie.

*Potrzenie.* Łąd znacznie nad morze wyniesiony może stać się źródłem wielkich rzek, tak iak góry: ale ta woda nie będzie darem chmur i Atmosfery; lecz jest pompowana z bliskiego morza, z ieżiór i stawów przez piaski i kamienie gębczaste piaszczyste. Mieysce gdzie się tak napompowana woda zbiera, mieć może grunt gliniasty lub granitowy, i boki skałą ocembrowane, nie dające się zebraney wodzie ani w głąb, ani po bokach rozchodzić, ale ją pędzące na wierzch ziemi. Taki mamy przykład

w Gubernii Twerskiéy, gdzie z błot rozłożystych pochylonych na wschód i zachód wychodzi Dzwina, Dniepr, i Wołga, każda w innym kierunku za pochyłością gruntu płynąca. Wołga płynąc przez długi barzo ład, zamieniłaby go w topieliska i bagna, gdyby morze Kaspiyskie nie było iak wtłoczone głęboko w ład (L. 64. k. 205) a kray przez który Wołga płynie, nie był ku temu morzu pochylony. Podobny początek ma barzo wiele rzek Polskich, które nie wytryskną z gór Karpackich.

*Poczwarne:* góry nie zastaniaią brzegów północnych Azji od Oceanu północnego: ale też ten Ocean w wieczne lody przy biegunie zamieniony, nie tak iest dla ładu azyatyckiego niebezpieczny. Z tego tylko otwarcia brzegów północnych Azji, i z kierunku gór od szerokości blisko  $50^{\circ}$  ciągnących się z południa ku północy, a zatém nie zatrzymujących wiatru biegunowego, wynika ten skutek; że wielka część ładu Azyatyckiego iest ziębiona od wiatrów północnych. Jest ieszcze druga wielka przyczyna, dla której ład Azji musi bydź zimniejszy, niż inny pod tą samą szerokością. Góry *Tibetu* ciągnąc się od wschodu ku zachodowi, leżą w szerokości północnéy  $30^{\circ}$ ; a zatém odcinaią srodek Azji od całego pasa gorącego: to iest od najmocniey ogrzanego ładu i powietrza. Same zaś z tak wyniosłych warst Atmosfery nie udzielają ciepła. Brzegi całe Oceanu wielkiego są zasłonięne od pasma gór ciągnących się z południa na północ aż do cieśniny *Beringa*; a zatem zatrzymują znowu od wschodu niskie warsty powietrza ogrzanego i złagodzonego od wód morskich. A tak ład Azji zamknięty z dwóch stron od południa i od wschodu powietrzu ogrzanem, a otwarty wiatróm północnym, bydź koniecznie musi zimniejszy. I ta zdaie mi się iest gruntowniejsza przyczyna, którą z położenia gór Azyatyckich wyciągnąłem, iak po-

wszechnie dawana od Jeografów i Fizyków: iakoby ląd Azji znacznie był niż inne nad morze wyniesiony: czego żadne obserwacye nie popierają, a mówi przeciwko temu dowiedziona zapadłość morza Kaspijskiego. Teraz łatwo zrozumiemy dla czego *Wolga* w Astrachanie marznie, i pokrywa się w zimie lodami do kilku stóp grubości: dla czego wiatry wschodnie są u nas zawsze zimne, a wschodnio-południowe sprowadzają najostrzejsze zimno, i mrozy najeźsże.

*Popięte*: rozległa przestrzeń Oceanu wielkiego nawięcej dostarcza wody Atmosferze przez parowanie. Powstające stąd chmury niesione wiatrem wschodnim przez szeroki ląd Azji, tam się wypróżniają na gęsto rozrzuconych po tym lądzie górach; i dla tego wiatry wschodnie przychodzą do nas suche, i barzo rzadko deszcz nam sprowadzają, chyba wracając chmury od zachodu tam przypędzone, których rozpuścić nie mogły.

*Poszoste*. Polska iak była dawniej w swoich granicach, iest podgórzem gór Karpackich od południa, a Śląskich i Czeskich od zachodu. Ciągnie się po równinie znacznie pochylonej ku morzu Bałtyckiemu, a mniej ku Czarnemu. Od południa zastawianą ją góry Karpackie, od strony południowo-zachodniej góry Czeskie i Śląskie, i zatrzymują wiatry od krajów ciepłych płynące; od północy zaś i od strony wschodnio-północnej, to iest od stron świata najzimniejszych, iest kraiem zupełnie otwartym. Klimat więc polskie ostrzejsze iak innych krajów Europejskich w tój samej szerokości leżących, pochodzi z położenia gór ją opasujących, które nie dopuszczają wiatrów ciepłych, a dla wiatrów zimnych cały kraj stoi otworem. Ocalenie lasów na Żmudzi, w Prusach wschodnich, i na Pomorzu wieleby pomogło do złagodzenia klimatu, tak iak ich wytępienie może zrobić klima ieszcze ostrze-

szem. Podole i Ukraina występując za pasmo gór Karpackich, ieźliby nie były zdolne do utrzymywania winnic, to chyba tylko dla tego; że nie są od wschodu górami zasłonięne.

### *Wysokość gór.*

127. Nie znamy wysokości gór Tybetanskich i Afrykańskich: ale góry najwyższe Ameryki, Europy, i nie których wysp mamy dokładnie wymierzone. W roku 1815 Wincenty Wisniewski Polak, członek Akademii Petersburskiej pod szerokością  $45^{\circ} 21'$  i pod długością  $28^{\circ} 40' 28''$  wymierzył trygonometrycznie z trzech punktów najwyższą górę *Kaukaską Elbrus*: która pokazała się ze znanych dotąd najwyższą na starym lądzie; ieźeli *Humboldt*, który sobie założył zwiedzić góry *Tybetu*, wyższych tam nie okaże. Oto iest wymierzona wysokość celniejszych gór w prętach francuzkich (toises) rachując od powierzchni morza:

#### GÓRY AMERYKAŃSKIE:

|   |             |
|---|-------------|
| <i>Chimborazo</i> w Quito. . . . .  | 5558. p. f. |
| <i>Antizana</i> ( <i>Humboldt</i> ). . . . .                                | 5020.       |
| <i>Pichincha</i> ( <i>Bouguer</i> ). . . . .                                | 2454.       |
| <i>Popocatepetl</i> w Meksyku ( <i>Humboldt</i> )                           | 2771.       |
| <i>S<sup>o</sup> Eliasza</i> pod $65^{\circ}$ szerok. północ.               | 2829.       |
| <i>Pic de Beautems</i> pod $59^{\circ}$ szer. półn.                         | 2554.       |
| <i>Allegany</i> pasmo gór ( <i>Jefferson</i> ) . .                          | 625.        |
| Na oceanie wielkim <i>Mówna-Roa</i><br>na wyspach <i>Sandwich</i> . . . . . | 2178.       |

## GÓRY AZYATYCKIE:

|  |          |                      |
|--|----------|----------------------|
|  |          | p. f.                |
| Kaukazka <i>Elbrus</i> (Wisniewski)      | od zach. | 2895.                |
|  | od wsch. | 2874 $\frac{1}{2}$ . |
| <i>Ophir</i> na Wyspie Sumatra . . . . . |          | 2027.                |

## GÓRY EUROPEYSKIE:

|   |  |                     |
|---|--|---------------------|
| w <i>Alpach Mont-Blanc</i> w Sabaudyi.  |  | 2450.               |
| Klasztor S <sup>o</sup> . Gotharda . . . . .                                    |  | 1065.               |
| <i>Puy-de-Dome</i> w Cewennach . . . . .  |  | 968.                |
| <i>Mont-tendre</i> w Jura. . . . .  |  | 867.                |
| <i>Le Ballon</i> (des Vosges) . . . . .   |  | 720.                |
| w <i>Pireneach</i> . . . . .  | <i>Muhazem</i> . . . . .                                   | 1824.               |
|   | <i>Mont-Perdu</i> . . . . .                                | 1765.               |
|   | <i>Maladetta</i> . . . . .                                 | 1441.               |
|   | <i>Sierra-Morena</i> . . . . .                             | 400.                |
| w <i>Appeninach</i> . . . . .   | <i>Monterosi</i> między<br>Bononią i Florencyą (Beccaria). | 2556.               |
|   | <i>Monte-Velino</i> . . . . .                              | 1512.               |
|   | <i>Etna</i> . . . . .                                      | 1713.               |
|   | <i>Wezuwiiusz</i> . . . . .                                | 504.                |
| w <i>Słazku</i> . . . . .   | <i>Schneekopf</i> . . . . .                                | 825.                |
|   | <i>Schneeberg</i> . . . . .                                | 750.                |
| <i>Alpy Skandynawskie</i> <i>Sulitelma</i> naj-<br>wyższa (Wahlenberg). . . . . |  | 966.                |
| Całego pasma wysokość średnia. . . . .  |  | 766 $\frac{2}{3}$ . |
| <i>Parnass</i> w <i>Spitzberg</i> . . . . .                                     |  | 600.                |
| <i>Snefiats-Sokull</i> w Islandyi. . . . .                                      |  | 800.                |
| Na oceanie Atlantyc. <i>Pic de Teneriffe</i>                                    |  | 1900.               |

Z dzisiejszego stanu wiadomości naszych, i z przytoczonych tu wysokości pokazuje się; że *Andy* czyli *Kordeliery*, w Ameryce są pasmem najwyższych na ziemi gór: po nich idą góry Kaukazkie, potem Alpy, nakoniec góry Norwęskie i Lapońskie, czyli tak nazwane Alpy Skandynawskie. *Chimborazo* blisko równika jest najwyższą górą na ziemi; ta atoli jest tylko jedną tysięczną częścią promienia ziemskiego ( $\frac{3}{8} \frac{3}{8}, \frac{3}{8} \frac{8}{8}$ ): a zatem iak drobnutkiem ziarkiem na powierzchni ziemi, cale nie psuającóm ięć okrągłości. Najwyższym na ziemi zamieszkanym kraiem jest *Quito* pod równikiem, wyniesiony nad morze blisko tysiąc pięćset prętów, gdzie wysokość Barometru nie przechodzi 20 cali i iednę linię (Bouguer Voy. au Perou). Stolica Meksyku leży na wysokości tysiąc sto siedmdziesiąt prętów od powierzchni morza.

*Góry ogniste czyli Wolkany: gorejące i  
wygaste.*

128. Góry ogniste od bożka rzymskiego *Wulkanu*, nazwane *Wolkanami*, wystawiają nam straszliwą i okropną okazałość przyrodzenia na powierzchni ziemi. Są to głęboko we wnętrzu ziemi wydrążone piece i ogniska, ciągłym pożarem gorejące, i przez zrobiony sobie u wierzchu otwór, który się *oknem Wolkaniczném* nazywa (Crater: Cratère), prawie zawsze grube i czarne dymy wyciewające: w pewnych zaś czasach wyrzucające z siebie wysokie słupy roztopioney i rozognioney materyi, która ciężarem swoim albo spada na powrót w tę otchłań ognistą, albo się wylewa oknem, lub otworem w boku góry sobie zrobionym, wydając iak rzekę ogniem płynącą w miejsca zapadłe, zalewającą i pożerającą wszystko, co na drodze spotyka. Materya ta nazywa się *lawą*. Też

góry wyrzucają czasem z siebie ogromne urwiska skał: czasem znowu chmury popiołów, którejni w znaczney nawet odległości zasypują pola, wsi, i miasta całe: iak widzieć możemy tego przykład w *Pompeii* mieście dawném wielkiey Grecyi, w popiołach Wolkanicznych zagrzebaném. Policzyc ieszcze należy do Wolkanów i te góry, które wyrzucają z siebie błota, i iak rzeki rozrobioney w wodzie ziemi, pomieszaney z węglem i siarką, i niemi zalewają miejsca sobie przyległe. Tych ostatnich wyrzutów przykład mamy w *Maccaluba* w Sycylii, na wyspie *Taman* w Krymie i w krain *Quito*, w Ameryce (Malt-Brun T. II. p. 475. Précis). Wychodzą nawet czasem Wolkauny z dna morskiego: i wyrzuciwszy masę błota, płomieni, i dymów, albo znikają, iak Wolkan na morzu czarném w roku 1799: albo zostawiają małe wyspy, iakie są *Santorini* na Archipelagu greckim, z których ostatnia powstała z wyrzutu Wolkanicznego w R. 1707.

Gór dziś ieszcze gorejących pełno iest w całym pasmie *Andów* w Ameryce. Prawie od sterty *Horn* przez *Pantagonią*, *Chili*, ciągną się szeregiem Wolkauny aż ku *Peruwii*. W tém ostatniém państwie sławniejsze są *Arequippa*, *Pitchinca*, *Coto-Paxi*, *Antizana*. Przeszedłszy przesmyk *Panama* ku północy, mamy Wolkauny *Nicaragua*, *Guatimala*, i trzy wielkie w Meksyku. W Kalifornii iest ich pięć. Góra Sgo. Eliasza iest Wolkanem, od nięj ciągną się morzem Wolkauny przez wyspy Aleutkie, aż do Kamczatki, gdzie dziś są trzy barzo gwałtowne. Państwo Japońskie ma ich osm. Wyspy przyległe brzegóm Azji, rozrzucone po oceanie Indyjskim mają ich barzo wiele. Sama wyspa *Jawa* liczy sześć czy siedm Wolkanów. Liczniejszy ieszcze szereg gór ognistych widzieć się daie na wyspach Oceanu wielkiego i w *Antillach* na Oceanie Atlantyckim; gdi *Pic Teneryffy* iest



naywyższym Wolkanem starego ładu. W Europie znany znakomitsze trzy teraz gorejące: *Hekłę* w Islandyi, *Wezuwiusz* przy Neapolu, i *Etnę* w Sycylii: ta ostatnia pali się już 3300 lat.

W Alpach nie masz dziś gorejących Wolkanów: ale i tam i w innych górach, a nawet na płaskim łądzie od nich się ciągnącym, znajdziemy ślady ich bytu w rozrzuconych obficie tworach wolkanicznych: iako to w popiołach, piaskach, szklach, kamieniach, a nawet w skałach ogniem wolkanicznym ulanych i wyrobionych: znajdziemy zostawione od wolkanów błota, sadzawki siarczyste, rozległe otwory i otchłanie gór, albo sopłami skały napchane i suche, albo wodą zalane, i stanowiące ieżiora na grzbietach gór wysokich leżące. W Państwie np. Neopolitańskiem i w okolicach Rzymu co krok prawie spotykamy, i deptamy po tworach i śladach wolkanicznych: co pokazuje, że ziemia napełniona była wielką liczbą wolkanów, które się już wytrawiły i zgasły.

Gwałtowne wzruszenia czyli trzęsienia ziemi, które nadzwyczajną siłą rozrywają i zsuwają góry, otwierają otchłanie i przepaści, grzebią w zwaliskach wsi i miast, kraiu mieszkańców: trzęsienia mówię ziemi tak na morzu iak na łądzie czuć się dają przy gwałtownych wybuchnieniach i srożeńiach wyrzutach Wolkanów: lubo tego trzęsienia doświadczają czasem kraie ładu, barzo daleko od Wolkanów położone, a nawet wtenczas, kiedy najbliższe ich Wolkany są w stanie spokojnym. Z czego wszystkiego wypadają dwa wnioski: *Naprzód* że góry ogniste teraz gorejące mają swoje siedlisko nayeściej na wyspach i w sąsiedztwie morza. *Powtóre* że te złączone z trzęsieniami ziemi znaczne wyrabiają odmiany w powierzchniowej postaci ładu.

*Wody lądowe i ich spustoszenia.*

129. Wierzchołki i grzbiety gór wysokich okryte są śniegiem i lodami, albo w pewnych porach roku tającymi, albo nigdy zupełnie nietopnjącymi. W niższych znowu tych gór warstwach, kupią się, zgęszczają, i wypróżniają chmury; skąd powstające wody, albo zaraz ściekają na ląd; albo wypełniają pieczary i wydrążenia gór; z których sącząca się woda daje początek źródłom, z nich wychodzącym strumykom (ruisseaux), lub bystro spadającym potokom (torrens): z tych połączenia powstają rzeczki, a ze zbitoru znowu tych, różnie ląd przerywających, i do jednego koryta się wlewających, obszerne rzeki wpadające do morza. Kraj między dwiema rzekami położony nazywa się *Międzyrzecze* (Mesopotamia). Tak niegdyś zwała się prowincya Azjatycka między Tygrem i Eufratem leżąca. Jeszcze po wysokich grzbietach wielu gór, i po niższych krainach lądu widzieć się dają liczne i rozległe *ieziora*: z których jedne ani nie wpuszczają do siebie, ani nie wypuszczają z siebie żadnych rzek; i takim jest *Albano* o kilka mil od Rzymu; *Arent* w dawniej marchii: drugie wpuszczają do siebie rzeki, ale żadne z siebie nie wypuszczają; i takim jest *iezioro słone* nayrozleglejsze na ziemi, które *morzem Kaspyskiem* nazywamy. Trzecie *ieziora* są, które nie wpuszczają żadnych; ale wypuszczają z siebie rzeki, źródła, i potoki, i takimi są liczne *ieziora* na grzbiecie ie Andów w Ameryce, osobliwie *Titicaco* albo *Chucuyto* w Peruwii; w Europie zaś *ieziora* na górach *Cenis*, *S<sup>a</sup>. Gotharda* w Alpach; na *Mont-Perdu* w Pireneach, i w Korsyce *Monte Rotundo*. To ostatnie wyniesione jest nad powierzchnię morza 1549 prę. fran. Są nakoniec *ieziora*, które wpuszczają i wypuszczają z siebie rzeki, iak *Ladoga*, *Baykal* i t. d. są znowu, przez które wskroś przepły-

wają wielkie rzeki, iak iezioro genewskie, przez które przechodzi *Rhoān* (Rhone). Oprócz ieziora Kaspiyskiego, które przez słoność swoiey wody, i przez wielką swoię zapadłość iest szczególnieyszyn fenomenem na ziemi (L. 64. k. 205). wszystkie niemal ieziora, źródła, i rzeki są zbiorem wody słodkiey różnie łąd obdzielaiący. Kraie w sąsiedztwie morza położone naywiększą liczbę iezior w sobie zamykaią, iak widzimy w obudwoch Amerykach, w Azyi północney, w Szwecyi, Finlandyi, Estonii, Litwie, i w Prusach wschodnich.

Kopiąc łąd do pewney głębokości, trafiamy na wytryskuiące źródła, z których się napełniaią studnie. Ale są przykłady we *Flandryi* francuskiey, w Xięstwie *Modeńskim*, w kraiu *Algierskim* w Afryce (Malt-Brun Précis T. II. p. 297) że kopiąc do pewney głębokości ziemię, trafiamy na warstę gliny, lub łupku glinianego (ardoise) pewney grubości, która gdy się przebiie, wychodzi bałwanami w wielkiey obfitości woda: co dowodzi, że wewnątrz łądu są wydrążenia, i pieczary wodą napełnione, i podziemne ieziora wielki zbiór wód w sobie mieszczące, pokryte warstą i iak zasklepione skorupą stwardniałyey ziemi. Wody te nie tylko zbierać się mogą przez szpary i rozpadliny skał ze stopionych w górach śniegów i lodów; ale i przez niezmierne parcie wody morskiey na duo i brzegi łądu, wciskać się z morza, cedzić, i po całym łądzie rozchodzić, napełniając podziemne lochy i iamy, i daiąc początek licznym i obfitym źródłom; iakieśmy to iuż powiedzieli (L. 125). Wróćmy się ieszcze do iezior podziemnych: iezeli skorupa ie okrywaiąca nie dosyć będzie mocna i gruba, albo z ziemi rzadkiey i torfowey złożona; urwisko skały, albo gwałtowny spadek wody, może tę skorupę strzaskać i przebić. I znowu kiedy są wybudowane nad temi wodami wsi i miasta, albo

wyrosłe puszcze i bory ogromnemi drzewami napełnione; pod ich ciężarem może ta skorupa ziemi spękać się i zapaść, pochłonać wsi, miasta, i rozległe lasy, a na ich miejsce wydobydź się i wylać jezioro. Takiemu nieszczęściu 25 sierpnia roku 1618 podpadło przez urwaną skałę w Alpach miasto *Pleurs* w kraju *Chiavenna*, gdzie zginęło 2450 mieszkańców, a nowe jezioro pokazało się na miejscu pochłoniętych dwóchset domów nadobnie budowanych. Taki jeszcze przypadek spotkał w Norwegii Zamek *Borge* 5. Lutego 1702 roku, który się z całą swą przyległością zapadł w jezioro na sto pretów głębokie, i wydobyte z ziemi przez spadek kaskady *Sarpen* (*Malt-Brun* *Precis*. T. II. p. 458). W Irlandyi w gruntach torfowych zapadała się lasy, a pokazyła nowe jeziora. Podobny bydź może początek jezior finlandzkich, Pruskich i Litewskich. Zapadanie się ziemi, a wylewanie się natomiast wody jeszcze dziś postrzegać się dać w Powiecie Upitskim. Przez takowe zapadanie się od wiecznych i rozległych lasów, wytłumaczyć łatwo początek węgla kamiennych, w ich tak licznych, obfitych, i rozległych kopalniach. Z takich to zapadających się ziemi postrzeżeń powstało to mniemanie Pana *de Luc* o kuli ziemskiej: że cały dzisiejszy ląd z najwyższemi górami był niegdyś dnem morza, nad które wznosił się ląd przedpotopowy. Ten się zakłęśł i zapadł: woda morska wlała się w tę zapadłość, porobiwszy z wodą podziemną terazniejsze Oceany, i odkryła ląd, który dziś widzimy. Przez takowe mniemanie tłumaczy *Geologowie* początek tworów morskich, które na powierzchni, w warstwach ziemi, i na najwyższych górach dzisiejszego lądu znajdują.

*Rzeki, ich rafy, progi, i nagłe spadki, czyli Kaskady.*

150. Rzeki albo z wysokich gór, albo z grzbietów znacznie podniesionego ładu płynące, wyrabiają sobie koryta po miejscach spadzistych i zapadłych: przedzierają się do morza, krusząc częstokroć i wywracając nadzwyczajną siłą wszystkie tany i przeszkody na drodze spotykane. *Jefferson* w opisanu *Wirginii* przytacza przykład zadziwiającej siły w dwóch wielkich rzekach *Shenando* i *Potowmac*: z których pierwsza płynąc od zachodu przeszło sto mil angielskich ( $69\frac{1}{2}$  na stopień) między górami; druga spadając od północy, spotykają się i łączą razem: a swym ogromnym pędem, ciężarem, i parciem rozrywają ciągły łańcuch gór błękitnych (*Alleghany*) robiąc sobie przechod do morza.

Rzeki płynące spotykać mogą na drodze skały albo spadzistość gruntu podnoszące, albo je przecinające od ładu nagłe niżonęgo i zapadłego. W pierwszym przypadku woda popłynie po grzbiecie skały i zrobi *rafę* czyli *skatę ślepą*, dla spławu niebezpieczną; przez tę rafę woda zatrzymywana przy dnie rzeki, może zatopić i w błoto zamienić kraj płaski przyległy. Takie *rafy* są w Dnieprze za Kiiowem, którym przypisać można zatopienie Pińska i Polisia dla leniwego biegu rzek do Dniepra wpadających. W drugim zaś przypadku cała *płachta* wody (la nappe) nagłe się złamię, i albo zagnie w łuk robiąc kaskadę; albo zrobi równię wodną nagłe pochyłą, i z wielkim szumem spadającą, co nazywają *progami* rzeki (*brisans*), iakie ma Dzwina w Witebskiem. Ale kiedy progi rzeki są barzo wysokie i przepaściste, woda z jednego piętra ładu na drugie nagłe i gwałtownie spadając, robi kaskadę; a uderzając z hukiem i nadzwyczajną siłą o dno, pieni się, rozpryskuje w kro-

ple i parę, robiąc dymy nad rzeką się wysoko wznoszące, o które promienie świecącego słońca odbijając się i łamiąc, wydają dla oka żywymi farbami świetniejące tęcze.

We wszystkich prawie górach napatrzeć się można tym nagłym i wysokim spadkom rzek. Sławniejsze kaskady w Europie są: *Staubach* w Kantonie Szwajcarskim *Bern*, gdzie rzeczka spada z wysokości 900 stóp, czyli 150 prętów, i u dołu cała prawie zamienia się w parę. Kaskada *Renu* przy *Schaffhuzie*. W Apenninach kaskada *delle Marmora* przy *Terni* gdzie rzeka *Velino* blisko 20. stóp szeroka spada prostopadłe z wysokości 960 stóp czyli 160 prętów, rozbiła się w części po trzy razy na skałach, i wpada do rzeki *Nera*. Jeszcze na 273 lat przed Erą Chrześcijańską *Marek Curius Dentatus* kazał wykuć w skale koryto, i wyrobić tę kaskadę dla wychodu rzeki *Velino*, która przechodząc przez jezioro *de Luco* zatapiała kraj przyległy *Rieti*. Najliczniejsze jednak i najokazalsze kaskady znajdują się w paśmie Andów w Ameryce. Między niemi sławniejsze są trzy w Prowincyi *Buenos-Ayres*: *Guayra*, *Ygnazu* albo *Kuritiba*, i *Aguaray*. W nowéj Grenadzie przy *Tequendama* kilka mil od miasta *Santa Fe* rzeka wielka *Bogota* spada prostopadłe z wysokości przeszło dwóchset sążni (Bouguer Voy. au Perou p. 91). Kaskada S<sup>ca</sup> Antoniego na rzece *Missisipi*. W Wirginii *falling-spring*, gdzie rzeka *Jackson* szeroka około stóp 14 spada z wysokości 187 stóp. Najogromniejsza zaś znana dziś na ziemi Kaskada nie tak z wysokości spadku, iak z rozległej szerokości swojej płachty, iest *Niagara* w stanach Amerykańskich. Woda z jeziora *Erie* tak szybkim pędem do téj kaskady płynie, iż zwierzęta o ćwierć mili przepływać ją chcące, pogrąża i zatapia: potem płachtą tysiąc dwieście trzydzieści ośm prętów (1258)

szeroką spada z wysokości 128 stóp parvzkich, robiąc łuk, pod którego zagięciem iak pod sklepieniem troje ludzi obok siebie przechodzić bez ieczuie może. Wpada do jeziora *Ontario*, i robi rzekę *S<sup>e</sup>. Wawrzyńca*. Z wody w parę obróconey robi się nad tą kaskadą тумan chmur, o kilka mil widzieć się dający, a z promieni słońca świecącego wyra-  
biają się w tych chmurach najpiękniejsze tęcze. (Chambers's Cyclopaedia).

*Sily wody, powietrza, i ognia wywarte na odmianę budowy zewnętrzney ziemskiej.*

131. Z wyłożonych dotąd o wodzie wiadomości uczynny się: że wody morskie swém ciągłym poruszeniem, i częstemi nawałnościami burzone, tłuką bezprzestannie i gwałtownie krańce lądu: obrywają i wydrążają iedne, a wyściełają i podnoszą drugie iego brzegi. Wody ze śniegów i lodów w szpary i otwory gór się wlewające, a zimnem zmrożone, mogą te skały i góry łupać, targać i rozrywać: ulewy deszczowe ziemię na wierzchołkach i grzbietach gór obmywać i znosić. Rzeki przez swój bieg wymulają spody gór i skał, które podkopane w swoich fundamentach mogą się pochyłać i zwałać iedne na drugie, zapychać, zwracać, i odmieniać koryta rzek. W nagłych i obfitych wylewach rosnąca tychże rzek massa i szybkość mogą wywracać budynki, zatapiać wsi, pola, i miasta, znosić pagórki, wydrążać doły, wyściełać mułem i podnosić iedne miejsca; a wybierać zagłębiać, i zniżać drugie. Otchłanie i pieczary podziemne wodą napełnione mogą pękać w swoich sklepieniach, i albo góry na sobie stojące trzaskać i rozwalać, albo ląd chłonać i topić, lasy, wsi, i miasta pożerać, i niszczyć. Przydaymy do tego siłę rozpuszczającą wody względem wielu ciał, któ-

re może rozmiękczać, psuć i przerabiać: a wszystko raz uczę nas; że woda jest jedną z najdzielniejszych sił przyrodzenia wywartą na odmianę powietrza ziemskiego.

Powietrze znów uważane jako zbiór wszystkich par i gazów, swą siłą rozpuszczającą i ciąglem ię wywieraniem może psuć, rozrabiać w proszek zamieniać, i rozpraszać wiele ciał: w gwałtownych poruszeniach i burzach skały obruszać i wywracać: góry piaszczyste znosić, najwyżniejsze grunta piaskiem zasypywać, i obracać w stepy i pustynie: wypełniając w postaci gazów iamy i lochy podziemne, a w nich zaparte, masą i wyteżoną swą sprężystością, może też lochy rozrywać, wstrząsać gwałtownie rozległe obszary wody i lądu; a posiłkowane ciepłem i ogniem wulkanicznym, sprowadzać te wszystkie spustoszenia, które zostawiają po sobie trzęsienia ziemi.

Z tego więc krótkiego rzutu oka na zewnętrzną budowę ziemi, poznamy; że ziemia w swoim że tak powiem rodzie, zawiera targające ją siły; s których najogromniejsze *Wody, Ognia, i Powietrza* ciągle pracują na przemianę ię zewnętrzną budowy. Peryody i koleje tej przemiany odbywają się w krociach i tysiącach wieków; tych się w żadnych pismach i pamiątkach ludzkich doczytać nie podobna; bo życie ludzi i narodów jest tylko krótką chwilą w przepaści czasu, który wielkie roboty natury mierzy i oznacza. Zostawia jednak przyrodzenie nie zatarte tej przemiany ślady w swych tworach i stworzeniach okrywających i składających powłokę ziemską. Uwaga tych tworów i stworzeń zrodziła cały szereg nauk fizycznych. Ziemia więc stała się zatrudnieniem i najmocniejszych namiętności, i najdzielniejszych sił umysłowych człowieka. Pierwsze są najczęściej matką nieszczęść, klęsk, i cierpienia, a świadectwem drobnosci ludz-



kię: ale rozum i głęboka dzieł natury rozważa, są skarbem pożytków, i roskoszy umysłowych źródłem prawdziwéj człowieka chwały i wielko ..

Z całej więc w tém dziele przebieżonéj nauki to wypada: że ziemia jako cząstka świata słonecznego wystawiona jest na działanie ciał niebieskich, a szczególniéj Słońca i Księżyca. Skutki tych sił są: bieg iéy dzienny i roczny, posuwanie się i kołysanie iéy osi, wielkie poruszenia morza i atmosfery, figura ziemi, pory, roczne, własności pasów i klimatów ile zawisłych od słońca. I te skutki są prawie wieczne, i ciągle trwające, do których dokładnego poznania przyprowadziła nas Matematyka. Taż ziemia jako bryła okrągła z różnych ciał złożona, i różnemi płynami oblana, wystawiona jest na działanie sił sobie że tak powiem przyrodnich, z których naygwałtowniejsze są *Woda*, *Ogień*, i *Powietrze*, dążące do przerobienia i odmiany iéy budowy zewnętrznéj. Człowiek może ciągle i pracowicie te odmiany śledzić, ale ich biegu podobno nigdy ani wyrachować, ani obić nie potrafi.

---

## R O Z D Z I A Ł X.

*O kartach ieograficznych.*

*Ogólny opis kart ieograficznych; o zasadach ich rysunku: o ich używaniu.*

152. **M**APPA czyli karta ieograficzna, iestto płaszczyna wyrażająca powierzchnią ziemi; lub pewną iey część z tém samem, albo podobnym położeniem iednych mieysc względem drugich, iakie mają na powierzchni ziemi. Aże powierzchnia ziemi iest wypukła i okrągła, postać *sferoidalną* mającą (L. 49. karta 157.), karta zaś ieograficzna iest powierzchnia płaska; więc cała sztuka robienia kart ieograficznych zasada się na sposobie przeniesienia mieysc ziemskich z powierzchni krzywéy i wypukléy na powierzchnię płaską; to iest, z barzo wielkiéy liczby płaszczynu na iedną; bo powierzchnia krzywa nie trzymając się ścisłości iemetrycznéy, uważać się może iako złożona z nieskończoney liczby płaszczynu różnego położenia. W tym sposobie cała do pokonania trudność zależy na tém, aby różnym punktom ziemi takie dać położenie względem siebie na karcie, iakie mają na powierzchni ziemi. Szerokość i długość ieograficzna oznaczają dokładne położenie mieysc na powierzchni *ziemskiéy* (L. 12. k. 77) i są dwa istotne i iedne pierwiastki tego położenia. Przez daną *szerokość* wiemy równoleżnik, a zatém iak daleko mieysce dane leży od równika, albo, co iedno znaczy, iak leży względem południa i północy; przez da-

na *długość* wiemy południk, a zatem położenie tego miejsca względem wschodu i zachodu; a punkt, gdzie się równoleżnik i południk na powierzchni ziemi przecinają, jest punktem dokładnie oznaczonym miejsca danego; bo te dwa pierwiastki razem wzięte, żadnemu innemu miejscu służyć nie mogą. Idzie więc najwięcej o to w robocie kart geograficznych, aby podług tych dwóch pierwiastków położenia, wszystkie miejsca ziemskie na karcie należycie posadzić i uszykować. Szerokość i długość na powierzchni ziemi, są to linie dwóch odległości od równika i południka pierwszego; a zatem linie najkrótsze, z których pierwsza bierze się na południku, i jest do równika; druga bierze się na równiku, i jest do południka prostopadła czyli pionowa. Wszystkie linie najkrótsze prowadzone na powierzchni krzywicy, są koniecznie krzywe; wszystkie zaś najkrótsze prowadzone na płaszczyźnie, są koniecznie proste; więc już pierwsza różnica, która zachodzić musi w przeniesieniu i uszykowaniu miejsc ziemskich z powierzchni ziemi na kartę, jest; że miara odległości miejsc będąc na ziemi w liniach krzywych, musi być na karcie w liniach prostych wyrażona. Linia krzywa przez punkta dane prowadzona jest dłuższa, niż prosta; kąty między liniami przecinającymi się zawarte, są częstokroć różne od kątów liniami prostymi zamkniętych; w trójkątach bokami krzywymi zamkniętych suma trzech kątów jest koniecznie większa; kiedy suma tych kątów w trójkącie płaskim jest koniecznie równa 180. stopniom.

Z tych uwag przekonać się możemy, iż jest rzeczą niepodobną, przenosząc powierzchnię ziemi na kartę geograficzną, aby podług ścisłości iometrycznej miejscom ićy i punktom dać takie samo zupełnie położenie, i tym samym sposobem wyrażone, iakie mają na powierzchni wypukłej i krzy-

węy. Całe zatem usiłowanie w doskonałej robocie kart ieograficznych na to bydź powinno obrócone; aby miejsca ziemskie miały na kartach położenie podobne, i iak można najmniej różniące się od położenia prawdziwego na ziemi: to jest, aby stosunek ich długości i szerokości, i stosunek odległości różnych miejsc względem siebie wyrażony na karcie, zbliżył się iak bydź może najbardziej, do stosunku prawdziwego na ziemi. Przez ten tylko sposób cała figura kraju iakiegokolwiek zabierająca część powierzchni ziemi, zbliży się do podobieństwa rysunku, kray ten na karcie wystawiającego. Ta sztuka w ogólności uważana zamienia się na czyste zagadnienie iometryczne takie.

„Na daney płaszczyźnie poprowadzić podług pewnego prawidła linie dwoiakie do rysunku najłatwiejsze, to jest albo koła, albo linie proste; z których iedne wyrażałyby południki, drugie równoleżniki miejsc; i na tych liniach tak osadzić i uszykować różne miejsca ziemskie podług ich szerokości i długości ieograficznych, aby ich położenia iedne względem drugich, iak można najbardziej, zbliżyły się do położenia prawdziwego, które mają na powierzchni ziemi wypukłej i krzywęy.” To zagadnienie w całej ogólności rozwiązane zamyka i ogarnia całą sztukę rysowania kart ieograficznych. Ale takowe rozwiązanie nie może należeć do terażniejszego dzieła; bo będąc rzeczą samego iometrycznego rachunku, potrzebuje daleko głębszych Matematyki wiadomości, niż te, którychśmy dotąd po naszych czytelnikach wyciągali. Nie wychodząc więc z położonych sobie raz granic, przestaniemy na tym, co nam może dać wyobrażenie, choć tylko ogólne, ale czyste, o użyciu, dokładności kart ieograficznych w różnych gatunkach, i o sposobach ich rysowania.

Weźmy sobie przed oczy kartę iakiegokolwiek

rozległego kraju, lub części ziemi, na przykład *Europy*: na niej naprzód mamy oznaczone cztery główne strony świata, północ w górze, południe na dole; a obróciwszy ją podług miejsca północy i południa na ziemi, na prawej stronie będzie wschód, na lewej zachód. Przez cztery te punkta poprowadzimy linie proste, północna do południowej, wschodnia do zachodniej równoległe, pierwsze przetną się z ostatnimi pod kątem prostym, i zrobią czworokąt Europę w sobie zawierający. Wszystkie linie z góry na dół, to jest, od linii przez północ do linii przez południe przechodzącej prowadzone, wyrażają południki miejsca, na których uważają się i rachują szerokości: wszystkie znowu od wschodu na zachód prowadzone wystawią równoleżniki, na których znaczą się długości geograficzne tychże miejsc. Liczby na boku, to jest na wschodzie i zachodzie pisane, pokazują odległości od równika przez stopnie koła wielkiego wyrażone, czyli szerokości miejsc; sąto łuki południka zawarte między równikiem i równoleżnikiem miejsca, przy którym jest liczba napisana. Liczby znowu w górze i na dole, to jest na liniach przez północ i południe prowadzonych pisane, wyrażają odległości miejsc od południka pierwszego (L. 11. karta 75), czyli długości geograficzne; sąto stopnie łuków równika zawartych między południkiem pierwszym i południkiem tym, przy którym liczba napisana. Zgola liczby idące w górę od południa ku północy, wyrażają szerokość; liczby zaś idące na bok od zachodu ku wschodowi, wyrażają odległość od południka pierwszego, czyli długość geograficzną.

Pierwszą uwagę w użyciu kart geograficznych na to obrócić należy, aby wiedzieć, który na nich południk jest wzięty za pierwszy; bo iak wiemy (Liczba 11. karta 75), południk każdego miejsca

sca może być wzięty za pierwszy, to jest za początek, od którego się długości geograficzne rachują. Mając długość i szerokość miejsca jakiegoś daną, prędko i łatwo znajdzie się to miejsce, na karcie. Jeżeli karta ma za południk pierwszy ten, który przez wyspę *Ferro* przechodzi, wiedząc na przykład że *Kraków* ma szerokość  $50^{\circ} 5'$ : długość od południka *Ferro* ku wschodowi w stopniach koła  $57^{\circ} 55'$ ; szukam wzdłuż karty na stronie wschodu i zachodu liczby  $50^{\circ} 5'$ , i mam równoleżnik; szukam znowu wszcz karty w górze i na dole liczby  $57^{\circ} 55'$  i mam południk, gdzie się równoleżnik wszcz idący, z południkiem wzdłuż prowadzonym przecina, tam jest miejsce *Krakowa* na karcie. Jeżeli karta ma południk Paryżki za pierwszy, długość *Krakowa* ku wschodowi od Paryża jest  $17^{\circ} 55'$ : jeżeli zaś iak w kartach Angielskich południk *Grynicz* (*Greenwic*), jest pierwszy; długość *Krakowa* od *Grynicz* jest  $19^{\circ} 55'$ . Tym tylko sposobem należy uprawiać uczyć się w znalezieniu na karcie miejsce danych, bo przez to widzą zaraz fundament, podług którego szykują się miejsca tak na karcie, iak na kuli sztucznej ziemię wyobrażającej; i jeszcze ten tylko sposób dać im czyste wyobrażenie o położeniu miejsca danego na ziemi, bez pomocy karty i kuli.

Przypomniemy sobie (L. 11. karta 75), że południki są koła wielkie, które się wszystkie schodzą i przecinają w biegunach świata; więc karta znaczną część powierzchni ziemi wyrażająca, mieć powinna linie z góry na dół prowadzone, coraz barzićy ku sobie się schodzące w górze, a coraz barzićy odchodzące od siebie u dołu; bo góra zbliżają się do punktu spólnego przecięcia, to jest do bieguna, dołem zaś zbliżają się do równika, iako największego z równoleżników; więc łuki równoleżników między południkami zawarte, i długość

ieograficzną mięysc skazuiące, choć tę samę liczbę stopni wyrażaią, ale tym są mnieysze, im bliższe bieguna; i są mnieysze na każdym równoleżniku w takim stosunku, w iakim promień równoleżnika jest mnieyszy od promienia równika, albo mówiąc trygonometrycznie, iak się ma *dostawa* (cosinus) szerokości mięysca do promienia ziemi, gdyby ta była doskonałą kulą: słowem na kartach ieograficznych stopnie szerokości mierzone na południku iakiunkolwiek, iako zawsze na kole wielkiem, są wszędzie i zawsze tęj samęj miary; kiedy stopnie długości mierzone na równoleżnikach, iako kołach coraz mnieyszych, coraz są mnieysze, im mięysce ma większą szerokość ieograficzną; iako to kazdy widzieć może na wszystkich kartach dobrze zrobionych. I tak w Krakowie, jeżeli stopień południka zamyka piętnaście mil ieograficznych, lub 57095 prętów Frauczkich; stopień jeden równoleżnika nie zamyka tylko dziewięć mil i sześć dziesiątych części, albo 36650 prętów frauczkich. Pod szerokością 60° jeden stopień równoleżnika zamyka tylko półosmęj mili.

*Rysunek kart ieograficznych podług prawideł perspektywy.*

155. Dopiero wyłożone opisanie karty ieograficznej uczy nas, iż w iey rysunku należy istotnie zadosyć uczynić następującym warunkom. *Naprzód:* żeby położenie wszystkich punktów i kraiów ziemskich względem czterech głównych stron świata, to jest północy, południa, wschodu i zachodu dokładnie wyrażone było, przez takie ich względem równika i południka pierwsze umieszczenie, iakie mają na ziemi. *Powtóre:* żeby znaiąc szerokość i długość ieograficzną każdego punktu i mięysca, wynalezienie iego na karcie było łatwe i prędkie.

*Potrzenie*: żeby każdy kraj na karcie miał postać i rozległość najbarziej zbliżającą się do téj, iaką ma na ziemi: i rozległości różnych krajów taki miały do siebie stosunek, iaki między niemi na powierzchni ziemi zachodzi. *Poczwarte*: żeby odległości iednych miejsc od drugich na karcie w pewnym były stosunku do ich prawdziwey na ziemi odległości. *Papiąte*: żeby linie do wyrażenia położeń miejsc użyte, były do dokładnego rysunku łatwe, iak są naprzykład linie proste, lub kół. Widzieliśmy, że rysowanie kart iest tylko prostém zagadnieniem iometryczném; żeby w iego rozwiązaniu, albo wszystkie, albo niektóre istotniejsze i dopiero wyliczone warunki zachować, idąc za najpierwszym przykładem danym przez *Ptolemeusza*, użyto do téj sztuki prawideł *Perspektywy* czyli nauki pokazującégó nam sposób wyrażenia na płaszczynie przedmiotu, iakby się ten wydał i pokazał oku patrzącemu nań z pewnego danego miejsca. Czucie widzenia odbywa się za pomocą światła: światło rozchodzi się iak wiemy, przez linie proste od rzeczy widzianéj do oka rzucone; więc postawiwszy między rzeczą widzianą i okiem płaszczynę przezroczystą, przez któraby przechodziły linie proste od każdego punktu rzeczy widzianéj do oka idące, te linie zostawią na płaszczynie to, co nazywamy obraz, albo *rys* rzeczy widzianéj (*Projectio: Projection*). Rys więc nie innego nie iest, tylko przecięcie promieni światła od przedmiotu do oka idących przez płaszczynę, między okiem i przedmiotem postawioną. Oznaczenie na téj płaszczynie wszystkich punktów tego przecięcia, a zatém szyk i porządek wszystkich linii światła od przedmiotu do oka idących, iest prostą robotą iometryczną, wypadającą z prawd o położeniu linii i płaszczyn: i pierwsze fundamenta malarstwa od téj nauki zawisły. Robione tym spo-



sobem karty icograficzne, sąto rysy wyobrażające pewną część powierzchni ziemi na płaszczyźnie.

Wystawmy sobie ziemię w swęy prawdziwéy postaci, i oko z pewnego miejsca na nią patrzące: postawmy płaszczyznę między okiem i ziemią: różne rysy téy ziemi, a zatem figury i gatunki kart icograficznych zależą od położenia oka, i od położenia płaszczyzny, wyrażającéy pewną część powierzchni ziemskiéy a). Im ta płaszczyzna daley jest od oka, a bliższa rzeczy widzianéy, tym rysunek większy; tym zaś rysunek szczupleyszy, im płaszczyzna bliższa jest oka. Aże niezliczone bydź mogą położenia tak oka, iak płaszczyzny; rysunki takowe odmieniać się mogą rozmaicie i w niezliczony sposób, za odmianą tych położzeń. Przytoczymy tu tylko te, które się pospolicie w kartach icograficznych daia postrzegać.

Gdyby od punktów powierzchni ziemi na kartę, która zawsze jest płaszczyzną rysu, padały linie wszystkie do téy płaszczyzny pionowe, a zatem do siebie równoległe, oko w takim przypadku wystawieć sobie należy w odległości nieskończonéy od ziemi; i rys na tym fundameucie zrobiony, nazywa się rysem *ortograficznym* (*proiectio orthographica: projection orthographique*), barziéy używanym w Astronomii, niż w icografii. Jeżeli oko wystawimy sobie we środku ziemi, a płaszczyznę rysunku iako dotykającą się icy powierzchni; płaszczyzna ta będzie poziomem fizycznym miejsca, gdzie się dotyka (L. 6. k. 57.), rys takowy nazywa się rys *środkowy* (*proiectio centralis: projection centrale*). Biorąc ziemię za kulę, iako do téy figury barzo się zbliżającą (L. 49. k. 157), ponieważ wszystkie koła wiel-

---

a) Czytaj wydaną przezemuie *Teoryą rachunku Algebraicznego* T. II. k. 181.

kie przez ięý środek przechodzą (§. 29. Wstęp k. 41); więc oko tam postawione znajduje się na płaszczyznach kół wielkich, i wszystkie te koła zamieniają się w rysie na linii proste; gdyż koło na stole czyli obwodem do oka obrócone, wydaie się, iak linia prosta; widziane wprost do swoięý powierzchni, wydaie się iako koło; widziane zaś z ukosa wydaie się iak *Ellipsa*, podług prawideł perspektywy. W rysie więc środkowym wszystkie koła wielkie wyrażają się przez linii proste, to iest łuki tych kół w rysunku zamieniają się na *Styczne (tangentes)*; a ponieważ uczy nas Trygonometrya, że *Styczna* łuku  $90^\circ$  ciągnie się bez końca, karty takowe nigdy nie mogą półkuli całej obiać i wyrazić, ale się kończą na łuku  $45^\circ$ . Ten gatunek rysunku nie ma prawie żadnego w Jeografii; ale wielkie ma użycie w robieniu kart niebieskich, i w rysowaniu kompasów słonecznych.

Karty ieograficzne, całą ziemię, lub wielką część ięý powierzchni wyrażające, robić się pospolicie zwykły tak; iż oko stawia się na pewnym punkcie powierzchni ziemskięý, i na linii ciężkości ciała od oka przez *zenit* i *nadir* tego punktu, a zatem przez środek ziemi przechodzący: pionowo na tę linią ciężkości stawia się we środku ziemi płaszczyzna, i na nięý rysuje się półkula ziemi pod płaszczyzną będąca, lub ięý część: więc podług (L. 6. k. 57) karta rysunek taki wyrażająca, iest poziomem icometrycznym miejsca we środku karty leżącego; oko należy sobie wystawić w punkcie przeciwnożnym (*antipodes*) tego środkowego miejsca położone, i patzące przez płaszczyznę przezroczytą na połowę, lub część powierzchni ziemi wyobrażony na karcie. Oko więc leży w biegunie tego koła, które iest płaszczyzną rysunku (§. 29. II. Wstęp k. 41). Rys dopiero opisany, choć nie właściwym, ale już powszechnie przyjętym wyrazem

nazwano *stereograficzny* (*projectio stereographica: projection stéréographique*): podług niego powszechnie prawie mamy robione karty całą ziemię przez dwie półkule wyrażające (*Planisphaeria: Mappemondes*), i wiele barzo kart czterech części ziemi. Dowodzą się w Jeometrii dwie ważne i istotne własności rysu stereograficznego. *Naprzód*: że wyiawszy to, na którego płaszczyźnie leży oko, wszystkie koła na kuli ziemskiej, stają się także kołami w rysunku, choć każde innego promienia; bo wiązka promieni światła od powierzchni każdego koła do oka prowadzonych składając ostrokąg (*conus: cone*), tak jest od płaszczyzny rysunku przecięta, iż powstają stąd trójkąty podobne; przez co ostrokąg światła od samego koła do oka prowadzony, staje się podobny ostrokągowi z przecięcia wypadającemu. *Powtórę*: że koła na karcie przecinają się pod temi samemi kątami, pod którymi przecinają się na powierzchni kuli; i kąty w rysunku są równe kątom na powierzchni ziemi: przez co i rysunek staje się łatwy, i przez ledwo nieocaloną figurę, kraje wyrażone na karcie zbliżają się do podobieństwa krajów na ziemi leżących.

*Podziały rysu stereograficznego: i karty  
ieograficzne stąd wypadające.*

134. Lubo do rysunku stereograficznego wystawić sobie możemy oko na jakimkolwiek punkcie powierzchni ziemskiej, a poziom iometryczny tego punktu będzie płaszczyzną rysunku, iednak wszystkie gatunki rysów stereograficznych przywieszć się mogą do trzech, wypadających z trojakięgo położenia poziomu miejsca względem równika (L. 15. k. 84), któreśmy nazwali trojakiem położeniem sfery. Jeżeli sobie wystawimy oko położone w biegunie ziemi, znajdować się będzie w po-

łożeniu równoległym sfery, a zatem równik będzie płaszczyzną rysunku, i cała karta ieograficzna wystawiać nam będzie płaszczyznę równika, na której odmalowana jest, albo półkula północna, kiedy oko leży w biegunie południowym; albo półkula południowa, posadziwszy oko w biegunie północnym. Nazywają takie karty *rysem biegunowym* (*projectio polaris: projection polaire*). W tym rysie oko będące w biegunie ziemi, leży na osi iev dziennego obrotu, na której się znajdują środki wszystkich równoleżników: więc wszystkie równoleżniki są wprost widziane od oka, bo ich płaszczyzny są pionowe do linii od oka przez ich środki prowadzonej, a zatem wszystkie odmalują się na karcie jako koła *jednośrodkowe* (*circuli concentrici: cercles concentriques*), mające za środek punkt ten sam, który jest środkiem równika i całej karty. Żeby widzieć wielkość promienia na każdy równoleżnik, wystawmy sobie na figurze 55 *Tabl. V.* przecięcie ziemi płaszczyzną iakiegokolwiek południka: Q i P, są dwa bieguny na linii PQ obrotu dziennego ziemi: BCD wystawia nam miejsce równika, który jest w terazniejszym przypadku płaszczyzną rysunku. Jeżeli P jest biegunem północnym, i zakładamy sobie odrysować półkulę północną BPD, miejsce oka jest w biegunie południowym Q. Chcąc wiedzieć gdzie się odmaluje na karcie punkt iakikolwiek R powierzchni ziemskiej, prowadzę od niego do oka linią prostą RQ, która płaszczyznę równika będącą razem płaszczyzną karty ieograficznej przetnie w punkcie T: więc CT jest promieniem równoleżnika punktu R na karcie. Oznaczmy teraz na niej wartość téj linii: PR jest odległością punktu R od bieguna, czyli dopełnieniem szerokości ieograficznej miejsca R do  $90^\circ$ : kąt RQP mierzy się połową łuku RP, i jest połową dopełnienia szerokości ie-

ograficznój: w trójkącie  $CQT$  wzięwszy  $CQ$  za promień, jest  $CT$  styczną kąta  $CQT$ ; więc każdy równoleżnik na takięj karcie jest równy styczney połowy dopełnienia szerokości geograficzněj miejsca, i tablice trygonometryczne dają nam zaraz wielkość promienia na równoleżnik każdego miejsca.

Kraków naprzykład pod szerokością  $50^{\circ} 5'$  leżący; ma odległość od bieguna, czyli dopełnienie swej szerokości  $59^{\circ} 57'$ . połowa tego dopełnienia jest  $19^{\circ} 58\frac{1}{2}'$ ; styczną tego kąta w tablicach jest  $0,565$ . Na *Figurze 56*. rysuję koło  $MLNO$  które jest płaszczyzną równika i karty razem; biegun  $P$  jest biegunem i środkiem, a oraz środkiem wszystkich równoleżników. Promień  $PL$  całej rozległości karty dzielę na sto części, z tych biorę części  $56,5$  i takiem otwarciem cyrkla z punktu  $P$  opisuję koło promienia  $PR$ , które jest równoleżnikiem Krakowa na karcie. Oko postawione w biegunie świata leży na płaszczyznach wszystkich południków, bo się tam wszystkie, iak wiemy, przecinają: więc wszystkie południki będąc obwodami do oka obrócone, odmalują się iak linie proste prowadzone ze środka  $P$  do obwodu równika; i kąty między temi liniami we środku  $P$  zawarte, będą te same, iakie robią południki w biegunie świata znacząc nam długości geograficzne miejsc; więc na *Figurze 56* linią  $MPN$  wzięwszy za południk pierwszy przez *Ferro* przechodzący, od  $N$  ku  $O$  idąc, dzielę cały odwód karty, czyli równik na  $560$ , i linie od tych podziałów prowadzone będą południkami miejsc. Długość geograficzna Krakowa od wyspy *Ferro* jest  $57^{\circ} 55'$ ; więc od  $N$  ku  $O$  wzięwszy łuk  $57^{\circ} 55'$ . linia prosta  $PS$  wskaże w punkcie  $K$  miejsce Krakowa na karcie. Tym sposobem widzieć można odrysowaną całą ziemię na karcie powszechněj (*Mappe monde*), która się znajduje pod znakami *Fig: 1. II.* na po-

czątku Atlasu Norymberskiego wydanego przez *Homanna*. Takowy rysunek ziemi przez dwie półkule z biegunów zarysowane, na wielkiej podziałce czyli *skali* robiony, lubo służyłby nam wiele do dobrego wyobrażenia krajów około bieguna leżących, gdyby te były nam znane; ma atoli przeciwko sobie to, że kraie przy biegunie zwęża, a dalej od bieguna ku równikowi leżące rozwleka i rozciąga; dlatego, że styczne łuków dające nam promienie na równoleżniki, leniwo przy biegunie, a nagle ku równikowi rosną, i odległość miejsc iednych od drugich cyrklem na takowych kartach wzięta, całe się z odległością tychże miejsc na ziemi nie zgodzi: zatem część powierzchni ziemi iedna wzięta przy biegunie, druga przy równiku, choć są między sobą równe na kuli, odmalują się nierówne na karcie.

Jeżeli sobie oko wystawimy na samym równiku, znajdować się będzie w położeniu prostego sfery (L. 17. karta 89), i w równy od każdego bieguna odległości; a południk o  $90^\circ$  lub  $270$  stopni od oka odległy, będzie płaszczyzną rysunku: rys takowy kart nazywa się *rysem równikowym* (*Proiectio aequatorialis: projection équatoriale*). Jest on powszechnie od Jeografów używany do wystawienia ziemi przez dwie półkule (*Mappe—Monde*); karta na której są dwie półkule odmalowane, wystawia zwyczajnie płaszczyznę pierwszego południka, a zatem iedna półkula jest wschodnia, druga zachodnia (L. 10. k. 70). Ponieważ oko leży na obwodzie równika, i razem na obwodzie południka przez nie przechodzącego, i środek karty skazującego; iak równik, tak południk przez oko przechodzący, i o  $90$  lub  $270^\circ$  stopni odległy od południka pierwszego, zamieniają się w tym rysunku na linie proste do siebie pionowe. Wszystkie insze południki i wszystkie równoleżniki są koła

różnemi promieniami zarysowane: i cała sztuka robienia takowych kart zależy na znalezieniu środka i wielkości promienia, na każdy równoleżnik i południk, to jest na każde miejsce ziemskie, mające pewną szerokość i długość geograficzną. Żeby odkryć wielkość tych linii, niech na *Fig: 55*, punkt Q będzie miejscem oka, a zatem Q B P D płaszczyzną równika: B C D wyraża płaszczyznę pierwszego południka, na której się rysować ma półkula B P D; R A wyraża średnicę południka do punktu R należącego, którego szukamy rysu. Od Q przez punkta ostateczne R A prowadzę linie proste R Q, Q A, póki ta ostatnia nie przetnie linii przeciągniętej B D w punkcie H: więc T H jest średnica R A rzucana na płaszczyznę rysunku; a  $\frac{1}{2}$  T H jest promień na rysowanie południka miejsc ziemskich R, A. Dowodzi się łatwo przez Trygonometrię, że  $\frac{1}{2}$  T H jestto *seczna* (*secans: secante*) długości geograficznej miejsca R.

Chcąc znowu znaleźć rysunek równoleżnika jakiegokolwiek A G; od punktów ostatecznych A, G, do oka Q prowadzę linie proste Q G, Q H, które znowu płaszczyznę rysunku przetną w punktach H, E: więc H E jest średnicą, a  $\frac{1}{2}$  H E jest promieniem na rysowanie równoleżnika A G. Wartość linii  $\frac{1}{2}$  H E wyciąga się łatwo z początków Trygonometrii, i jest zawsze równa *dostycznej* (*contangens: cotangente*) szerokości geograficznej miejsca G lub A. a). Tablice trygonometryczne dają nam wyrachowaną wartość tych dwóch linii, z których

- a) Ci którzy znają rachunek trygonometryczny, wyciągną sobie wartość tych dwóch linii w następujący sposób:

$$T H = T C + C H = \text{Sty. } T Q C + \text{Sty. } C Q H = \\ \text{Sty. } \frac{1}{2} R P + \text{Sty. } \frac{1}{2} P A = \text{Sty. } \frac{1}{2} R P +$$

iedna służy do rysowania południków, druga do rysowania równoleżników na karcie. Cała zaś sztuka tego rysunku odbywa się w sposób następujący: przez całą szerokość karty dwie półkule ziemskie wystawić mając, prowadzę linią ADE (Figura 37), AD jest średnicą iedną, DE średnicą drugiey półkuli. Liniia ADE wyraża nam cały równik, który się tu maluje i zamienia na linią prostą, bo oko leży na jego obwodzie. Otwartością cyrkla CA, iako promieniem, rysuje dwa koła stykające się z sobą w punkcie D: te dwa koła wyrażają dwie strony pierwszego południka, który

$$+ \text{Dosty. } \frac{1}{2} RP = \frac{2}{\text{Wst. } RP}; \text{ gdyż podług Trygonometr: (Algeb: Tom 1. §. 55)}$$

$$\text{Sty. } A = \frac{2}{\text{Dosty. } \frac{1}{2} A - \text{Sty. } \frac{1}{2} A};$$

$$\text{Dost. } A = \frac{\text{Dosty. } \frac{1}{2} A - \text{Sty. } \frac{1}{2} A}{\text{Dosty. } \frac{1}{2} A + \text{Sty. } \frac{1}{2} A}; \text{ mnożąc zrównanie pierwsze przez drugie, otrzyma się}$$

$$\text{Wst. } A = \frac{2}{\text{Dosty. } \frac{1}{2} A + \text{Sty. } \frac{1}{2} A}$$

$$\text{przeto } \frac{1}{2} TH = \frac{1}{\text{Wst. } RP} = \text{Dostycz. } RP = \text{Siecz. } BR.$$

Jest zaś BR odległość od pierwszego południka, czyli długość ieograficzna miejsca R: więc promień południka każdego w rysunku karty, jest sieczną długości ieograficzney.

Rys linii AG, jest HE = CH - CE = Sty.  $\frac{1}{2}$  PA - Sty.  $\frac{1}{2}$  PG. Aże PA = 180° - QA = 180° - PG; PG jest szerokość ieograficzna równoleżnika AG, więc HE = Dosty.  $\frac{1}{2}$  PG - Sty.  $\frac{1}{2}$  PG = 2. Dosty.  $\frac{1}{2}$  PG - Sty.  $\frac{1}{2}$  PG = 2. Dostycz.  $\frac{1}{2}$  HE = Dostycz. szerokości ieograficzney miejsca.



tu jest płaszczyzną karty i całego rysunku. Linii PQ, LT, każda z osobna są osią obrotu dziennego ziemi; P wyraża biegun północny na jedney, L tenże sam biegun na drugiey półkuli, a zatem Q, T, są punkta bieguna południowego: te ieszcze linie PQ, LT wyrażają rys południka, na którym oko leży odlegle od pierwszego południka na  $90^\circ$ , albo  $270^\circ$ , stopni długości wschodniey. Linia ADE przeciągniona do odległości nieoznaczoney jest linią, na której leżą środki (centra: *les centres*) wszystkich południków przez bieguny, czyli przez punkta P, Q, L, T. przechodzących, i tam się przecinających: te zaś środki oznaczają się na linii ADE otwartością cyrkla, którego jedno ramie kładzie się w punkcie bieguna naprzykład P, a drugie ramie na linii AE; tę zaś otwartość cyrkla daie nam wartość sicczneý z tablic trygonometrycznych wzięta, i do promienia AC przywiedziona. Na liniach znówu PQ, LT, do odległości nieoznaczoney przeciągnionych leżą środki wszystkich równoleżników, rysować się mających na karcie, a których promienie tak się oznaczają: Każdą ćwierć koła AMP południka, dzielę na  $90^\circ$  stopni wszystkie szerokości północne; podobnie AQ wszystkie szerokości południowe mieysć zawierającą. Mając daną szerokość mieysca, mam punkt dany tej szerokości na obwodzie AMP podzielonym, i razem mieysca jednego ramienia cyrkla: Dostyczna szerokości ieograficzney z tablic, daie otwartość cyrkla, ta zaś skaże mi na linii PQ przeciągnioney punkt będący środkiem równoleżnika, który tą otwartością cyrkla na karcie rysuję.

Weźmy sobie za przykład Kraków, i oznaczmy iego mieysce na karcie wyrażający pierwszy południk przez *Ferro* przechodzący. Długość Krakowa iest  $57^\circ 35'$ , szerokość Krakowa  $50^\circ 3'$ . Promień AC biorę za podziałkę, czyli *skalę*; po-

dzieliwszy ją na *dwieście* części: więc wszystkie linie trygonometryczne do promienia 1. w tablicach rachowane, wypada mnożyć przez 200. Sieczna łuku  $57^{\circ} 55'$ . z tablic jest 1,26 którą rozmnożywszy przez 200. otrzyma się 252: z tą otwartością cyrkla jeden jego koniec stawiam w biegunie P, drugi koniec na linii AD skazuje mi punkt *m*, z którego iako ze środka przez bieguny P, Q, rysuję koło PKQ, wyrażające południk Krakowski. Dostyczna łuku  $50^{\circ} 5'$  z tablic jest 0,8576, którą rozmnożywszy przez 200, wypadnie  $167\frac{1}{2}$ : jestto otwartość cyrkla na promień równoleżnika Krakowskiego: tak otwartego cyrkla jedno ramie stawiam w punkcie M, gdzie przypada podział szerokości  $50^{\circ} 5'$ ; drugie ramie cyrkla skaze mi na linii PQ przeciągnięty punkt *r*, z którego iako ze środka rysuję równoleżnik Krakowski MKN, i punkt K jest miejscem Krakowa na karcie. Takim sposobem oznacza się i rysuje na karcie położenie wszystkich iakichkolwiek miejsc ziemskich. Wszystkie mapy powszechne (*Mappe—Monde*), wyobrażające ziemię przez dwie półkule, podług dopiero wyliczonych prawideł są rysowane. Przypatrzwszy się z uwagą takowey karcie przekonamy się; że na niej stopnie równika południkami odcięte i wyrażające długość, nie są równey wielkości; ale rosną coraz barzięj oddalając się od środka karty, a zbliżając się do południka pierwszego: i dlatego lubo karta takowa barzo dobrze nam maluje położenie miejsc na długość i szerokość; wszelako i odległości tychże miejsc od siebie i rozległości krajów nie wypadają takie, iakie są na powierzchni ziemi. Podług prawideł dopięro opisanego rysu, rysują się ieszcze zwyczajne karty *Ameryki* i *Afryki*; bo w pośród tych części ziemi przechodzi równik.

Wreszcie jeżeli sobie wystawimy położenie oka

na punkcie powierzchni ziemskiej, leżącym między biegunem i równikiem, linią wierzchołkową przez środek ziemi i oko prowadzoną, i płaszczyznę na tę linią pionowo we środku ziemi przechodzącą i będącą płaszczyzną rysunku; będziemy mieli oko w położeniu sfery ukośném (L. 16. karta 86), a płaszczyzna karty i rysu będzie poziomem ieometrycznym tego punktu, w którym oko leży. Rys takowy nazywa się *stereograficzny poziomy* (*projectio stereographica horizontalis: projection stéréographique horizontale*). W takich kartach sam tylko południk przez oko przechodzący jest linią prostą: wszystkie inne koła powierzchni ziemskiej stają się także kołami różnych promieni na karcie. W Atlasie Norymberskim *Homanna* znajduje się pod *znakiem Fig: III. i IV.* podług tego sposobu odmalowana cała ziemia przez dwie półkule, rzucone i wyrysowane na poziomie miasta *Norymbergi*. Podług prawideł tego samego rysu robione bywają karty całej Europy i Azji, iako części powierzchni ziemskiej, które albo całkiem iak Europa leżą za równikiem, albo w których kraje środkowe, iak w Azji, są od równika znacznie oddalone.

*Prawidła perspektywy nie są istotnie do rysunku kart potrzebne. Opisanie kart hydrograficznych, czyli morskich.*

135. Z tego cośmy dotąd mówili, wnosi się oczywiście, że wszystkie *proiekcye* dotąd wyliczone i w robieniu kart ieograficznych używane, nie czynią zadosyć wszystkim razem warunkom wyliczonym na początku L. 152. karta 418. Ale też mniemanie aż nadto między Jeografami rozszerzone, iakoby karta ieograficzna bydz koniecznie powinna obrazem *Perspektywy*, jest raczej mniemaniem

uprzedzenia niż przekonania. Dostyc nam tego dowodzi widok ogólny, pod którym w L. 152. k. 418 uważaliśmy rysunek kart. Karta zaiste ieograficzna będąc wyrażeniem rysunkowém kombinacyi i rachunku, barzięć bydź powinna obrazem dla rozumu, niż dla oka, wystawiając nam miejsca powierzchni ziemskiej, iak te leżą iedne względem drugich, poing początków wyłożonych w Rozdziałach I. II.

III. terazniejszego pisma: byleby w tém położeniu zachodziła precyzja, iakięć roboty praktyczne w tym rodzaju dosięgnąć mogą; i byleby te karty dogadzały istotnym zamiarom, które sobie w ich robocie zakładamy. Mamy tego przykład na kartach hydrograficznych czyli morskich, gdzie na żadne prawidła perspektywy nie ma się względu, a przecięż osiągniony w ich użyciu istotny cel i zamiar, czyni ie wynalazkiem barzo szacownym i ważnym. Karta *hydrograficzna* iestto płaszczyzna wystawiająca nam część powierzchni ziemskiej morzem oblana, ze wszystkimi wyspami, brzegami lądu, stertami, płytkościami, zamieściami, i t. d. zgoła z miejscami dla okrętów niebezpiecznymi, lub dającymi im schronienie; służąca żeglarzom do poznania drogi przebieganey od okrętu, i do znalezienia w każdym czasie miejsca, w którym się ten okręt znajduie. Ostatni ten cel iest nayważniejszym punktem, w rysunku i użyciu kart morskich. Zastanówmy się krótką nad nim uwagą.

Okręt płynąc z iednego miejsca na drugie, pędzony iest siłą wiatru w miejsce zamierzone dążącego; a zatem bieży zawsze w kierunku iedney linii okolicę tego wiatru wyrażającey (L. 102. karta 518). Jeżeli naprzykład miejsce, do którego płynie, leży we środku między wschodem i północą; okręt płynie po linii północno-wschodnięć, przecinając wszystkie południki ziemskie pod kątem  $45^\circ$ : jeżeli miejsce leży między samą północą i po-

łudniem, okręt płynie zawsze po południku w żadną stronę od niego nie zbaczając: płynie znowu po linii wschodu i zachodu przecinając południki pod kątem prostym, jeżeli miejsce, do którego dąży, leży na samej linii wschodu, lub zachodu. Zgoła bieg okrętu, w pewną zamierzoną stronę świata płynącego, przywiązany jest do pewnej tej samej linii i okolicy wiatru, przecinającej południki ziemskie pod pewnym i zawsze tym samym kątem: i lubo miając niebezpieczeństwa, oddalając się od brzegów, lub szukając wiatru dla siebie pomyslnego, schodzi czasem i wybacza z tej linii, zawsze jednak stara się wrócić do niej po unikniętym niebezpieczeństwie, lub po osiągniętym punkcie morza, gdzie wiatr pomyslny panuje; więc ogólnie mówić można: że okręt po morzu w pewną stronę świata i po pewnej linii wiatrów płynący, przecina południki ziemskie zawsze pod jednym i tym samym kątem. Kiedy powierzchnia ziemi jest wypukła i krzywa, wszystkie linie na niej opisane są koniecznien krzywe, i droga od okrętu na ziemi przebieżona przecinająca południki pod tym samym kątem, jest linią krzywą nazwana *Loxodromia* (*Loxodromie*). Jeżeli okręt nie płynie po samym południku idąc z północy na południe, lub z południa na północ; albo jeżeli nie płynie po tym samym równoleżniku, idąc od wschodu na zachód, lub od zachodu na wschód, ale płynie drogą ukośną po linii między dwiema głównymi stronami świata leżącej; dowodzi się w Geometrii, iż droga okrętowa pod tym samym kątem południki przecinająca, zbliża się coraz barziej do bieguna południowego, jeżeli linia wiatru (*le rumb de vent*) zarywa kierunku południowego; albo jeżeli taż droga zarywa kierunku północnego, okręt zbliża się coraz barziej do bieguna północnego; i idąc

zawsze za tą samą linią i okolicą wiatru, krążyłby coraz bliżej tego bieguna nie mogąc go osiągnąć.

Poznanie i wymierzenie drogi od okrętu przebieżonej na linii krzywej byłoby trudne i zawiąskie; więc żeglarze dla ułatwienia sobie tak istotnej wiadomości, dzielą powierzchnią ziemi na małe części, i te drobne części uważają jako powierzchnie płaskie, a zatém linie na nich prowadzone jako linie proste. Im te podziały będą mniejsze, tym większe zbliżenie się do prawdy; bo małe barzo łuki linii krzywej nie wiele się różnią od linii prostych. Do takiej uwagi ziemi w żeglarstwie przymusza nas naybarziej podział stron świata i wiatrów na puszcze magnesowej pod L. 102 karta 318. wytłumaczony i powszechnie przyjęty. Wszystkie strony świata i kierunki wiciących wiatrów wyrażają się przez linie proste, i bieg okrętu miarkuje się i kieruje podług takowych linii; więc żeby linia pewny wiatr i stronę świata na puszcze magnesowej skazująca przecinała wszystkie południki pod tym samym kątem; podług pierwszych początków Jeometrii muszą południki na karcie bydź wyrażone przez linie proste, do siebie równoległe: i to jest pierwszy początek zachowany w rysunku kart morskich. Na nich wszystkie równoleżniki wyrażają się przez linie proste do siebie równoległe, i na tak rozległe stopnie podzielone, na jakie dzieli się równik: więc tu stopnie równoleżnika każdego długość ieograficzną mierzące, są równe stopniom równika. Południki także na tych kartach wyrażają się przez linie proste do siebie równoległe i przecinające równoleżniki wszystkie pod kątem prostym: tak dalece, że karty morskie wyobrażają części powierzchni ziemskiej morzem oblana, jako rozwinięcie powierzchni walca (cylinder: *cylindre*) na płaszczyznę. Ale ziemia ma figurę sferoidy nie walca; iey południki prze-

cinając się w biegunach świata nie są liniami równoległymi: iędy znówu równoleżniki coraz się bardziej zmniejszają, więc ich stopnie zmniejszać się także powinny; iakże się tym istotnym warunkom w rysunku i użyciu kart morskich zaradza? Na ziemi równoleżniki się zmniejszają idąc ku biegunom, a południki są te same; to jest stopnie długości geograficznych na równoleżnikach rachowane odmieniają się; stopnie zaś szerokości na południkach brane są zawsze te same i sobie równe; w kartach morskich przewraca się na wspak ten porządek: to jest stopnie długości na równoleżnikach uważają się zawsze równe, czyli takie iak na samym równiku; ale stopnie szerokości na południkach odmieniają się, to jest rosną ku biegunom w takim samym stosunku, w jakim ubywaiają stopnie równoleżników na ziemi: i podziałka, czyli skala na mierzenie odległości miejsc względem północy, lub południa w tych kartach na każdy stopień szerokości jest insza. Przez tę sztukę o ile miejsce iakie nadto jest posunięte ku wschodowi, lub zachodowi, przez zbyt wielkie stopnie równoleżników o tyle jest więcej posunięte ku północy; lub południu, przez powiększone stopnie południków: i jeżeli na *Fig: 58.* BD wyraża południk, BE równoleżnik; trójkąt DAC na ziemi, zamienia się na trójkąt BDE na karcie; ten, podobny jest tamtemu, i do znalezienia odległości miejsc równie, iak tamten służyć może. Linia DE jest drogą okrętu i linią wiatru, skazaną przez puszkę magnesową przecinającą wszystkie południki pod jednym i tym samym kątem BDE: więc znając linią DE, to jest drogę, którą okręt przebiegł; znajdy łatwo na karcie, wiele okręt zrobił drogi na szerokość DB, i wiele na długość BE, a zatem znajdy łatwo punkt D ziemi, na którym się znajduje.

Całe użycie w żegludze kart hydrograficznych kończy się na rozwiązaniu trójkątów prostokątnych DBE; dlatego rysują się na różnych miejscach tych kart z igłą magnesową okolice, czyli iak nazywają róże wiatrów: miejsce igły magnesowéy skazuiącyéy północ i południe, leży na południku; tę igłę przecinają linie wiatrów po karcie prowadzone, takie robiąc kąty z południkami, iakie robić może kierunek iakiegokolwiek wiatru, którym okręt płynie; a zatém służą zaraz do znalezienia drogi okrętowéy, czyli boku DE trójkąta, który wypada rozwiązać. Ponieważ w kartach morskich stopnie szerokości tak rosna, iak na ziemi ubywaia stopnie długości, czyli równoleżników: te zaś ubywaia, iak wiemy z L. 132, karta 418 tak, iak dostawy szerokości ieograficznych; więc stopnie południków w kartach morskich rosna w stosunku spaczynm dostaw szerokości, albo co iedno znaczy w Trygonometrii, rosna w stosunku prostym *siecznych* szerokości: przeto iak się ma naprzykład sieczna szerokości  $40^\circ$ : do siecznéy szerokości  $50^\circ$ ; tak się ma wielkość iednego stopnia południka na piérwszem, do wielkości stopnia południkowego na drugim miejscu ziemi. Tym sposobem przerobione stopnie południków na kartach morskich nazywają się *szerokości rosnaące*, albo *poprawne* (*Latitudes croissantes ou reduites*) i karty morskie nazywają się także dlatego *karty przerobione*, albo *poprawne* (*cartes reduites*). Ale żeby to działanie nie prowadziło nas do wypadków fałszywych i błędnych, trzeba było wyżéy wytkniéty warunek zachować; to iest, żeby ziemię podzielić na barzo małe cząstki, aby łuki krzywe na ziemi, nie wiele różniły się od linii prostych. Na ten koniec każdy łuk południka ieden stopień zawieraiący, dzieli się na 60 części, czyli na minuty pojedyncze; z których każda iedną tylko ćwierć mili ieograficznéy



zawiera: tych minut pojedynczych biorą się z tablic trygonometrycznych sieczne, i ich zbiór razem dodany daje sieczną łuku danego, i wielkość stopni pod każdą szerokością. Zeby zaś ułatwić żeglarzom rachunek długi i zmiudny w dodawaniu tych linii pojedynczych, jest dla nich wyrachowana tablica pod nazwiskiem: *Tablica szerokości rosnących* (*Table des latitudes croissantes*), na każdy stopień szerokości, zawierająca zbiór takowych siecznych, który ustawiczna zachodzi potrzeba w użyciu kart morskich. I tak na przykład, gdyby nam przyszło wyrazić na karcie rozległość 40 stopni długości rachując na ieden stopień 60 części; wzięlibyśmy na podziałce karty 2400 części: ta liczba wypada z rozmnożenia 40 przez 60; ale na wyrażenie 40 stopni szerokości dopiero wspomniona tablica pokazuje nam takowych części 2625; jestto zbiór wszystkich siecznych od minuty do minuty razem dodanych, i ciągnących się aż do łuku 40 stopni.

*Karty ieograficzne krajów szczególnych, i niewielkich cząstek powierzchni ziemskiej.*

156. Jeżeli kraj na powierzchni ziemi nie zabiera, iak kilka stopni szerokości, i kilka lub kilkanaście stopni długości ieograficznój; karta iego uważać się powinna, iako cząstka powierzchni krzywój, przeniesiona na płaszczyznę, zamknięta między dwoma równoleżnikami, przez ostateczne punkta granicy tego kraju od północy i południa prowadzouemi, i między dwoma południkami przechodzącemi, także przez ostateczne punkta graniczne od wschodu i zachodu. Zeby zaś ułatwić rysunek, i zbliżyć podobieństwo iego do kraju rzetelnego, wystawmy sobie na *Figurze* 59 część powierzchni ziemskiej MN, RS zamkniętą między dwoma po-

łudnikami QAP, QDP, i dwoma równoleżnikami MN, RS: przez środek téj powierzchni prowadzę równoleżnik IK, i do punktów I, K, styczne IT, KT, które przetną oś ziemi QP, przeciągnięną w punkcie T pod kątem ITP, równym szerokości ieograficzney miejsc I, K, we środku kraiu leżących, i karta cała uważa się iako część powierzchni ostrokągu MTN, rozwiniętej na płaszczyznę, i mającej postać *trapezu* czyli czworoscianu ukośnego, iak na *Figurze* 40. Południki na takiéj karcie prowadzą się iak linie proste MR, LH, NS, to iest za łuki biorą się ich styczne, odchodzące od siebie u dołu, a zbliżające się do siebie w górze: równoleżniki RS, IK, MN, są to łuki kół zarysowanych z punktu T *Fig.* 59. Linia LH czyli południk przez środek kraiu przechodzący dzieli się na tyle części, na ile stopni szerokości kray się rozciąga od południa ku północy, i te stopnie są sobie wszystkie równe. Linia znouwu MN dzieli się na tyle części, na ile stopni długości kray ciągnie się od wschodu ku zachodowi; ale stopnie czyli części podziału na MN nie są równe stopniom na RS; lecz te ostatnie są w tym stosunku mnieysze od pierwszych, w iakim stosunku promień równoleżnika pod szerokością RS, iest mnieyszy od promienia równoleżnika pod szerokością MN, cośmy inż powiedzieli pod L. 152. k. 418. W takim rysie miejsca ostateczne na RS, MN ku wschodowi i zachodowi leżące, zgodzą się z położeniem na ziemi; ale miejsca środkowe przy IK barziéy będą do siebie na karcie zbliżone od wschodu ku zachodowi, niż są na ziemi, iezeli południki poprowadzimy iako linie proste przez punkta podziału górnego i dolnego: i dlatego w wielu ściśle robionych kartach ieden tylko południk środkowy, do którego odnoszą się inne, prowadzony iest przez dwa te punkta podziału.

Kiedy kraj jaki barzo iest szczupły, to iest ciągnący się na kilka mil z południa na północ, i na kilka mil od wschodu na zachód; uważa się część powierzchni ziemi od tego kraju zastąpiona jako powierzchnia płaska, i na rysunku na *Fig: 40.* linii MN, RS biorą się równe linii IK, przez środek kraju przechodzący: RM, LH, NS biorą się za linie proste między sobą równoległe i pionowe do pierwszych; karty takowe nazywają się *karty płaskie (cartes plates)*. Przed wynalezieniem kart hydrograficznych używano przedtém w żeglarstwie kart płaskich; ale błędy z ich użycia wynikające tym były grubsze, im rozległość miejsca co do szerokości była większa; i im wyższa była szerokość ieograficzna tegoż miejsca.

Z wyłożonych dotąd początków, przekonać się łatwo możemy, że w robieniu kart ieograficznych idzie najwięcej o to, aby zbliżyć, iak można najbardziej, podobieństwo rysunku do rzeczy rysowanej: to iest żeby położenie wszystkich punktów na karcie wyrażonych zgodziło się, ile bydz może, z położeniem na ziemi: a zatém wszystkie drogi do tego prowadzące równie są dobre, bądź tego dokażemy za pomocą prawideł perspektywy, bądź innych iakichkolwiek. *Lambert* Geometra Niemiecki, i po nim *Leonard Euler* uważając pod tym ogólnym widokiem karty ieograficzne, rozwiązali zadanie o ich rysunku, ten tylko ieden zakładając warunek, aby wszystkie kąty na płaszczyźnie karty wyrażone, były równe kątom odpowiadającym na ziemi; co iak już wiemy, obeymuie proiekcyą stereograficzną, i rysunek kart morskich (*Lambert Beytraege* Tom. III. *Euler Comm: Petrop: 1777*). *Lagrange* w rozleglejszym ieszcze widoku to samo ogarniając, szukał iakby na karcie południki i równoleżniki wyrazić przez koła tak, iżby odległości miejsc na karcie były w pewnym nieodmien-

nym stosunku do odległości tychże miejsc na ziemi: ponieważ zaś przez to figura kraiu na ziemi zupełnie jest podobna figurze rysowaney na karcie, a różnica pierwszey od drugiey zachodzi w samęy tylko rozległości powierzchni: szuka ieszcze sposobu, iakby tę różnicę zrobić naymnieyszą. Wzory ogólne na rysowanie kart przez tego wielkiego Jeometrę podane, mając wzgląd nawet na prawdziwą figurę ziemi, są piękném przystosowaniem rachunku analitycznego, i barzo dowcipnych sposobów, użytych w rozwiązaniu tak ważnego Jeografii zagadnienia (Nouv. Mem. de Berlin 1779 pag: 161). Do tych dzieł odesłać musimy czytelników dobrze rachunek ieometryczny znaiących, nie mogąc wykroczyć z granic, iakieśmy sobie co do wiadomości matematycznych w tém piśmie położyli.

*Warunki dokładnie zrobionych kart: o kartach błędnych i hipotetycznych.*

157. Powiedzieliśmy inż, że karta ieograficzna uważać się powinna, iako wierne wyobrażenie kraiu dla oka, i iako wyrażenie ieograficzne rachunku i kombinacyi dla rozumu. W pierwszym względzie karta jest dobrze zrobiona, kiedy znakomite odmiany miejsc i widoków są dobrze wyrażone, iako to, góry, ich ciąg, zakręty i przedziały; zapadłości, i równie, koryta rzek, ich zagięcia; łączenia się jednych z drugimi: kanały, drogi publiczne, Laguna, jeziora, lasy, i t. d. kiedy rznięcie i wytlóczenie tych wszystkich przedmiotów są czyste i wyraźne, kiedy nazwiska miast, wsi, i t. d. w kraiowym ięzyku dobrze są popisane i wyrażone; aby oko z obrazu tego wystawić sobie mogło fizyczną budowę kraiu, przeprawę i połączenie miejsc jednych z drugimi, i t. d. Ale w tém wszystkiem dogodziwszy oku, karta ieograficzna będzie

zła, fałszywa, szkodliwa w wielorakich względach, a prawie w niczem niepożyteczna, kiedy kierunek i jego wystawienie, a zatem położenie miejsc iednych względem drugich, będzie błędne i niewierne; tak dalece, że w tym punkcie chybiwszy dokładności i precyzyi; reszta jest tylko trwonieniem czasu i kosztu. Dzieło takie przyrównałoby można do książki historyczney, w którejby Autor czyniąc z prawdy ofiarę wymowie, opowiadał pięknym językiem baśnie i przywidzenia. Dziś nawet przy tak daleko posuniętych pomocach sztuk i umiejętności, małą mamy liczbę kart, któreby były wolne od tych wad i zarzutów. Dlaczegoż? bo są nayczęścięj robione przez drogi i sposoby, nie mogące prowadzić do dokładności i precyzyi; bo istotne pierwiastki do tego rysunku były Autorom nieznanne; więc dzieła ich są raczej tworem domysłu i imaginacyi, niż przekonania i prawdy.

Karta geograficzna rysowana, bądź podług prawideł perspektywy, bądź podług innych jakichkolwiek, mieć powinna ten ważny i istotny punkt swęj zalety i dokładności: aby wszystkie punkta kraiu były na nięj unieszczone, podług prawdziwey ich szerokości i długości geograficzney. Długości i szerokości miejsc iednych dochodzą się przez obserwacye astronomiczne, drugich przez ściśle wymiary i rachunki trygonometryczne; bez tych żadna karta dokładnie zrobiona bydź nie może. Szerokości geograficzne wynaleźć się mogą łatwo i zawsze za pomocą dobrych narzędzi: ale wynalezienie długości przez czas (L. 14. k 82), potrzebuie wielkiej liczby dobrych obserwacyi, aby było dokładne; choćbyśmy nawet trzymali się tylko sposobu na okrętach używać się zwykłego, i opisanego pod L. 65. karta 199. Karta geograficzna mieć powinna za zasadę kilka, a przynajmniej jedno główne miejsce z naywiększą precyzyą co do długości i sze-

rokości znane, do którego odnosić się powinny inne punkta kraiu całego. Takie miejsca obierają się zwyczajnie tam, gdzie są założone obserwatoria Astronomiczne, lub gdzie tego rodzaju obserwacye były z największym staraniem robione. Zeby większy osiągnąć doskonałości, lepiej jest, kiedy w rozległym osobliwie kraiu mamy kilka takich miejsc; bo przez to wiemy dokładnie położenie kilku równoleżników względem równika; i kilku południków względem południka pierwszego.

Oprócz tego, cały kraj powinien być wymierzony trygonometrycznie tak; *Naprzód*: Zeby zasady całego wymiaru (L. 43. k. 140) były przez pewne, znane, dobrze roztrząśnione, i oznaczone miary z największą ścisłością wymierzone, i wymiar iednej zasady, był próbą i dowodem dobrze zrobionego wymiaru drugiego. *Powtóre*: Zeby cały kraj związawszy trójkątami łączącemi iedne miejsca z drugimi, wybór stanowisk był dobrze zrobiony; to jest żeby tych trójkątów było najmniej a zatem każdy z nich wielką część kraiu w sobie zamykał, i żeby kąty były, ile być może, do równości zbliżone: trójkąty w którychby iedne kąty były barzo rozwarte, drugie barzo ukośne, szkodzą dokładuicy robocie, i pokazują złe obranie stanowiska. *Potrzebie*: żeby kąty trójkątów na stanowiskach, były dobrze wyprobowanemi narzędziami z największą dokładnością oznaczone, i zapisana nawet różnica, iaka z figury okrągłej i wypukłej ziemi we trzech kątach każdego trójkąta z obserwacyi wypada. *Poczwarte*: żeby rachunek trygonometryczny wszystkich boków trójkątowych, i odległości iednego stanowiska od drugiego z największą był zrobiony ścisłością. *Popiąte*: żeby znając z największą dokładnością długość i szerokość miejsca głównego kraiu, położenie i wymiar części iego południka; poznać

za pomocą narzędzi i obserwacyi pochyłość boków trójkątowych do tego południka, i wyciągnąć wartość linii pionowych od stanowisk na ten południk spuszczonych, z których dochodzi się przez rachunek różnica długości i szerokości tych stanowisk względem miejsca głównego, a zatem położenie ich geograficzne. *Poszoste*: żeby punkta granice państwa stanowiące, z największą pilnością i staraniem były co do położenia poznane; bo z nich wypadają i niewątpliwe granice kraiu, i dobrze oznaczona jego rozległość. *Posiódme*: żeby cała ta robota przywiedziona była do téj saméj płaszczyzny, będącýj płaszczyzną karty i rysunku. Takim sposobem dokonane dzieło daie nam dobrze spojóną i uszykowaną pleciankę walniejszych punktów i powierzchni całego kraiu: pozostaie potem płace każdego trójkąta wyszczególnić przez należyte umieszczenie zawartych w nim miast, wsi, gór, lasów, rzek, jezior, i t. d. Skąd powstają mappy do szczególniejszych zamiarów i widoków potrzebne, iakoto woyskowe, ekonomiczne, statystyczne, i t. d. Ten tylko ostatni punkt roboty wyszczególnienie trójkątów za przedmiot mający, wykonywać się może przez stoliki miernicze, i przez sposoby w sztuce inzynierskiej i rozmiarowej używać się zwykłe byleby i tu prawideł ścisłości i precyzyi nie chybiać a).

- 
- a) Tak miała bydź cała Polska rozmierzona, i robiona iey mappa po Konstytucyi 3go Maia R. 1791. Łuk południka od gór *Karpackich*, aż do *Morza Baltyckiego* blisko dziewięć stopni; i łuk równoleżnika od granic *Śląska* aż do *Dniepru* blisko piętnaście stopni zawierający, miał bydź z największą mierzony ścisłością. Plan dzieła przezemnie zrobiony dla Kommissyi Skarbowey, na żądanie Tadeusza *Czackiego* Starosty Nowo-

Po wyłożonych drogach i sposobach prowadzących do robienia dokładnych kart ieograficznych, łatwo nam jest osądzić wartość kart w handlu rozmnożonych wyobrażających kraie, w których nigdy podobne roboty i sposoby nie były wykonywane. Takowe mappy sąto po większey części karty *hipotetyczne*, fundowane na domysłach i mniemaniach, na niepewnych odległościach miejsc, na położeniu ich względem czterech stron świata głównych, wyciągnięciu za pomocą igły magnesowey, która zbaczając od linii południowey różnie w różnych miejscach ziemi, i różnie w różnych czasach, ściśle i dokładnie takiego położenia dać nie może. Francya najpierwszy dała przykład Europie w robieniu kart dokładnych; poszły za nią Anglija i kraie północne Europy, wzrostem umiętności i stała rządu dla nich opieką sławną. Nowe nabyte w Niemczech północnych, kraie rząd Pruski kazał był w roku 1805. tym sposobem rozmierzyć, poruczywszy to dzieło sławnemu w Niemczech Astronomowi *Baronowi de Zach*. Pięć stopni szerokości od granic Bawaryi aż do morza bałtyckiego; i sześć stopni długości ieograficzney od Lipska do brzegów Reuu przy Kolonii sięgających, najsćślejszym trygonometrycznym sposobem zaczęto mierzyć, odnosząc wszystko do południka, najsławniejszego dziś w Niemczech Obserwatorium Astronomicznego w *Seeberg* założonego, i w najlepsze narzędzia opatrzonego, kosztem i boynym nakładem Xiążęcia *de Saxe Gotha*. To dzieło dla niedostarczonego fundu-

---

grodzkiego, w teyże Kommissyi zasiadającego; był od tego Męza popierany z wielką i zwyczajną mu gorliwością w służbie publiczney, i we wszystkich wielkich i ważnych dla kraiu przedsięwzięciach statecznie okazywaną.



szu przerwane, gdyby było tak prowadzone i dokonane, jak mi je listownie opisał kierujący niemi i dopiero wspomniany Astronom, byłoby przy wzroście Jeografii niezmiernie ważną i trwałą pamiątką sławy, dobroczynnych i światłych rządów w Państwach Pruskich i w Xięstwie *de Saxe Gotha*.

Nie będzie tu od rzeczy roztrząsać zapytanie bardzo często uczonym zadawane: *Czyli karta ieograficzna kraju jakiego jest zła, lub dobra?* Gdy kraj jest od człowieka zapytanego nieznanym, gdy mu niewiadome położenie ieograficzne niektórych przynajmniej jego miejsc znakomitszych, gdy Autor karty nie tłumaczy się z fundamentów i sposobów swojej roboty; odpowiedź na to zapytanie, tak jest niepodobna, jak jest niepodobna odpowiedź nieznającemu osoby na to, czy portret jest do niej podobny, lub nie? Ze znajomości tylko położeni miejscowych sądzić można o ich trafionym lub chybnym rysunku; a ze znajomości dokładnej długości i szerokości ieograficznej miejsc, dochodzić można, czy są dobrze lub błędnie położone na karcie. Autor więc karty winien jest sprawić się z roboty swojej czytelnikom, wykładając fundamenta, środki i sposoby, które nim kierowały, i z których ustanowić można zdanie o wartości dzieła.

*Danville, Rennel, Buache*, i inni sławni w Europie Jeografowie usprawiedliwiają zawsze i *dokładne i hipotetyczne* roboty swoje opisaniem fundamentów, pomocy, i sposobów, które im służyły do rysunku kart od nich wydanych. Skoro Autor tego nie powie, traci prawo do wiary i ufności, która z czasem nabywa się, lub zupełnie upada, gdy poznane dokładnie położenie ieograficzne miejsc zgodzi się lub nie, z ich położeniem na karcie. Żeby jednak nie chylić sprawiedliwości w sądzeniu, mierząc długości i szerokości ieografi-

czne na karcie, pamiętać trzeba, że papier, na którym wyciskają się obrazy kraioów, byłac odwilżany, potem suszony; przez nierówne ściąganie się może odległości miećc cokolwiek odmienić; przez co linie na papierze nie wypadają równe liniom na blasze rżniętym. Papier zmaczany gdy schnie, barzięć się kurczy wdłuż, niż wszerz: *Mechain* doświadczył, iż papier wielki zwany *Papier grand Aigle de France* kurczy się wdłuż tak, iż się ma długość linii na blasze rżniętęć, do długości linii na papierze wyciskionęć po wysuszeniu papieru, iak 59 do 68, to jest 1,017: wszerz zaś długości podobnych linii tak się d6 siebie mają, iak 83 do 82, czyli 1,012: a zatem marszczenie się papieru wszerz, doiego kurczenia się wdłuż jest, iak 199 do 200: dlatego ten Astronom radzi, aby na barzo dokładnych kartach dwie były podziałki, czyli *skale*, z którychby jedna służyła na mierzenie wdłuż, druga na mierzenie linii wszerz karty padających. Inne gatunki papieru zapewne w doświadczeniu inneby dały stosunki.

Z tego łatwo zrozumieć, że karty pierwotne czyli oryginalne nawlepszę, gdy są przerabiane i nanowo z papierowych sztytowane, przechodząc przez ręce niemniętnych, mogą bydź skażone i zepsute: bo dla nierównego marszczenia się papieru, długości linii w pierwszém wytłoczeniu, niż są cokolwiek odmienionę: tak przeniesione na nowy sztyt, znouwu się powtórnie przy wytłoczeniu odmienić muszą. I dla tego ledwo nie powszechnie trzymać się należy tego prawidła w wyborze kart, aby oryginalne przekładać nad kopiee chyba, że te wydawane są od ludzi kochających precyzją, i umięających ją w tém przerabianiu zachować. Niestety! że handlem tego rodzaju nie tak miłość nauki i prawdy, iak chciwość zwy-

Wła kierować, która z zawodem publiczności krzywdzi prace pierwotnego Autora.

Nie będziemy tu wchodzić w wielkie szkody, nieprzyzwoitości, i zawody, które wynikają z kart błędnych i źle zrobionych. Sąto, że tak powiem, zarazem pierwsze źródła istotnych wiadomości dla Rządów Państw, dla wodzów wojsk, dla Ministrów układających traktaty i sojusze. Granice kraju na źle zrobionéj karcie oznaczone, mogą być przyczyną zakłócenia i wojny; zgoła iak we wszyskiem, tak w tym zawodzie, błąd jest zawsze ludziom i towarzystwu szkodliwy.

L O N I E C.

OMYŁKI DRUKARSKIE.

---

| <i>kar. wiersz</i>                                    | <i>czytaj.</i>                                       |
|---|--|
| 54. 5. od końca: N <sup>o</sup> . 4. . . .            | N . 5.   |
| 87. 14. widząc . . . . .                              | widzą  |
| 133. 28. Wschodu letniego i<br>zachodu zimowego . . . | wschodu i zachodu<br>tak letniego iak zi-<br>mowego. |
| 182. 4. od końca: Xieżyca<br>Słońca . . . . .         | Xieżyca od Słońca.                                   |
| 205. 9. od koń. Stręfę Ro-<br>mani . . . . .          | Stertę Romani.                                       |
| 222. 3. niyda . . . . .                               | zniyda   |
| 258. 3. od końca: 701,79 . . .                        | 701.59.  |
| 406. 5. <i>Mont-Blarc</i> . . . . .                   | <i>Mont-Blanc.</i>                                   |

# POŁOŻENIE JEOGRAFICZNE.

czyli

TABLICA SZEROKOŚCI ZNAKOMITSZYCH MIEYSC NA ZIEMI; I  
ICH DŁUGOŚCI WYRAŻONEY TAK W ŁUKU JAKO I PRZEZ  
CZAS WZGLĘDEM POLUDNIKA PARYZKIEGO.

U w a g a :

Przy szerokości położona Litera N. znaczy *Nord* szerokość północną; S czyli *Sud* szerokość południową; przy długości litera W. znaczy długość wschodnią; Z długość zachodnią względem południka Paryzkiego.

| Nazwiŝko mieysca. | K r a y.     | S z e r o k o ść. |            | D ł u g o ść   |            |
|-------------------|--------------|-------------------|------------|----------------|------------|
|                   |              |                   |            | w Łuku         | w Czasie.  |
| A.                |              | o                 | "          | o              | g.         |
| Aalborg - - -     | Dania - -    | 57.               | 32. N.     | 7. 56. 26. W.  | o. 50. 26. |
| Aarhus - - -      | toż - - -    | 56.               | 9 35. N.   | 7. 53. 50. W.  | o. 51. 55. |
| Abbeville - - -   | Francya -    | 50.               | 7. 4. N.   | 0. 30. 17. Z.  | o. 2. 1.   |
| Aberdeen - - -    | Skocya -     | 57.               | 9. 0. N.   | 4. 26. 45. Z.  | o. 17. 47. |
| Abo - - - - -     | Fintandya    | 60.               | 27. 7. N.  | 0. 0. W.       | 1. 20. 0.  |
| Acapulco - - -    | Mexique -    | 16.               | 50. 19. N. | 10. 9. 55. Z.  | 6. 48. 58. |
| Adelsberg - - -   | Niemcy -     | 45.               | 58. 10.    | 12. 5. 10. W.  | o. 48. 15. |
| Adria - - - -     | Włochy -     | 45.               | 2. 57.     | 9. 43. 40. W.  | o. 38. 55. |
| Agde - - - - -    | Francya -    | 45.               | 18. 40.    | 1. 7. 55. W.   | o. 4. 32.  |
| Agen - - - - -    | toż - - -    | 44.               | 12. 22. N. | 1. 43. 40. Z.  | o. 6. 55.  |
| Agero - - - - -   | Norwegia     | 59.               | 1. 0. N.   | 8. 35. 0. W.   | o. 31. 20. |
| Agra - - - - -    | Węgry -      | 47.               | 53. 54. N. | 1. 30. W.      | 1. 12. 6.  |
| Aire - - - - -    | Francya -    | 43.               | 41. 52. N. | 2. 35. 51. Z.  | o. 10. 23. |
| Aix - - - - -     | toż - - -    | 43.               | 31. 48. N. | 5. 6. 32. W.   | o. 12. 25. |
| Aix (Wyspa)       | toż - - -    | 46.               | 1. 38. N.  | 5. 3. 56. Z.   | o. 14. 4.  |
| Ajaccio - - -     | Korsyka -    | 41.               | 55. 1. N.  | 6. 9. 49. W.   | o. 25. 35. |
| Akerman - - -     | Rossya -     | 46.               | 12. 0. N.  | 28. 24. 45. W. | 1. 53. 35. |
| Alajs - - - - -   | Francya -    | 44.               | 7. 22. N.  | 1. 44. 10. Z.  | o. 6. 57.  |
| Albano - - - -    | Włochy -     | 41.               | 43. 50. N. | 10. 18. 0. W.  | o. 41. 12. |
| Albemarle (Wys.)  | Ocean Wiel.  | 0.                | 2. 0. N.   | 93. 50. 15. Z. | 6. 15. 21. |
| Albi - - - - -    | Francya -    | 43.               | 55. 46. N. | 0. 11. 42. Z.  | o. 0. 47.  |
| Alboran (Wyspa)   | Hiszpania    | 35.               | 57. 0. N.  | 5. 20. 55. Z.  | o. 21. 24. |
| Alicante - - -    | toż - - -    | 38.               | 20. 41. N. | 2. 48. 50. Z.  | o. 11. 15. |
| Alkmaer - - -     | Hollandya    | 52.               | 38. 2. N.  | 2. 24. 50. W.  | o. 9. 58.  |
| Alep - - - - -    | Ture. Azyat. | 36.               | 11. 25. N. | 34. 50. 0. W.  | 2. 19. 20. |
| Alet - - - - -    | Francya -    | 42.               | 59. 39. N. | 0. 4. 54. Z.   | o. 0. 20.  |
| Alexandrette -    | Tureya Azy:  | 36.               | 35. 27. N. | 33. 55. 0. W.  | 2. 15. 40. |
| Alexandrya - -    | Egipt - -    | 31.               | 13. 5. N.  | 27. 55. 30. W. | 1. 50. 22. |
| Alger - - - - -   | Barbarya     | 36.               | 48. 36. N. | 0. 41. 5. W.   | o. 2. 44.  |
| Almerie - - -     | Hiszpania    | 36.               | 51. 0. N.  | 4. 51. 15. Z.  | o. 19. 25. |
| Alost - - - - -   | Niderlandy   | 50.               | 56. 18. N. | 1. 41. 58. W.  | o. 5. 48.  |
| Altavela (Wyspa)  | St. Domingo  | 17.               | 28. 11. N. | 73. 59. 0. Z.  | 4. 55. 56. |
| Altenbourg - -    | Saxonia -    | 51.               | 0. 11. N.  | 9. 22. 30. W.  | o. 57. 30. |
| Altengard - - -   | Laponia -    | 69.               | 55. 0. N.  | 20. 44. 0. W.  | 1. 22. 56. |
| Amassero - - -    | Tureya Az.   | 41.               | 46. 3. N.  | 50. 4. 9. W.   | 2. 0. 16.  |
| Amboine (Wyspa)   | Ocean Indyy. | 3.                | 41. 41. S. | 125. 47. 5. W. | 8. 23. 8.  |

| Nazwisko miejsca.  | K r a y.     | Szerokość      | D ł u g o ś ć   |             |           |   |
|--------------------|--------------|----------------|-----------------|-------------|-----------|---|
|                    |              |                | w Łuku          |             | w Czasie. |   |
|                    |              |                |                 |             | g.        | " |
| Ambrin (Wyspa)     | Wiel. Ocean  | 16. 9. 50. S.  | 165. 31. 21. W. | 11. 2. 5.   |           |   |
| Amiens             | Francya      | 49. 53. 41. N. | 0. 2. 4. Z.     | 0. 0. 8.    |           |   |
| Admiralicji (Wys.) | NowaGuinea   | 2. 11. 45. S.  | 143. 51. 47. W. | 9. 35. 27.  |           |   |
| Amsterdam          | Hollandya    | 52. 22. 17. N. | 2. 53. 0. W.    | 0. 10. 12.  |           |   |
| Amsterdam (Wys.)   | Ocean Indyj. | 37. 47. 46. S. | 75. 4. 56. W.   | 5. 0. 20.   |           |   |
| Anachoretow (W.)   | Nowa Guinea  | 1. 0. 0. S.    | 143. 4. 51. W.  | 9. 32. 19.  |           |   |
| Ankona             | Włochy       | 43. 37. 54. N. | 11. 8. 52. W.   | 0. 44. 56.  |           |   |
| Ancgada (Wyspa)    | Antille . .  | 18. 43. 48. N. | 66. 43. 5. Z.   | 4. 26. 52.  |           |   |
| Angers             | Francya      | 47. 28. 9. N.  | 2. 53. 15. Z.   | 0. 11. 53.  |           |   |
| Angouleme          | toż . . . .  | 45. 38. 57. N. | 2. 10. 59. Z.   | 0. 8. 44.   |           |   |
| Anguille (Wyspa)   | Antille . .  | 18. 12. 6. N.  | 65. 32. 17. Z.  | 4. 22. 9.   |           |   |
| Anguille (Cap.)    | Terre-Neuve  | 47. 55. 0. N.  | 61. 42. 20. Z.  | 4. 6. 49.   |           |   |
| Anholt             | Dania        | 56. 44. 20. N. | 9. 18. 36. W.   | 0. 57. 14.  |           |   |
| Antibes            | Francya      | 43. 34. 43. N. | 4. 47. 35. W.   | 0. 10. 10.  |           |   |
| Anticosti (Wyspa)  | Kanada . .   | 49. 26. 0. N.  | 65. 58. 10. Z.  | 4. 25. 53.  |           |   |
| Antigue (Wyspa)    | Antille . .  | 17. 4. 30. N.  | 64. 15. 0. Z.   | 4. 17. 0.   |           |   |
| Antongil           | Madagascar   | 15. 27. 25. S. | 48. 3. 15. W.   | 3. 12. 13.  |           |   |
| Antwerpia Anvers)  | Niderlandy   | 51. 15. 16. N. | 2. 3. 55. W.    | 0. 8. 16.   |           |   |
| Aor (Wyspa)        | Ocean Indyj. | 2. 30. 0. N.   | 102. 20. 0. W.  | 6. 49. 20.  |           |   |
| Apenrade           | Dania        | 55. 2. 57. N.  | 7. 6. 23. W.    | 0. 28. 25.  |           |   |
| Apt                | Francya      | 43. 52. 29. N. | 3. 3. 37. W.    | 0. 12. 14.  |           |   |
| Archangel          | Rossya       | 64. 51. 40. N. | 38. 23. 15. W.  | 2. 33. 33.  |           |   |
| Ardenbourg         | Niderlandy   | 51. 16. 27. N. | 1. 6. 41. W.    | 0. 4. 27.   |           |   |
| Arensbourg         | Rossya       | 38. 15. 9. N.  | 20. 7. 30. W.   | 1. 20. 50.  |           |   |
| Argental Cap.      | Włochy       | 42. 23. 25. N. | 8. 49. 24. W.   | 0. 55. 18.  |           |   |
| Arica              | Perou . .    | 18. 26. 40. S. | 72. 36. 20. Z.  | 4. 50. 25.  |           |   |
| Aries              | Francya      | 43. 40. 51. N. | 2. 17. 52. W.   | 0. 9. 10.   |           |   |
| Arona              | Włochy       | 45. 45. 55. N. | 6. 12. 53. W.   | 0. 24. 52.  |           |   |
| Arras              | Francya      | 50. 17. 34. N. | 0. 26. 10. W.   | 0. 1. 45.   |           |   |
| Ascension (Wyspa)  | Ocean Atlan. | 7. 57. 0. S.   | 16. 10. 0. Z.   | 1. 5. 16.   |           |   |
| Asinara (Wyspa)    | Sardynia .   | 41. 5. 40. N.  | 5. 57. 19. W.   | 0. 23. 49.  |           |   |
| Assise             | Włochy       | 43. 4. 22. N.  | 10. 15. 13. W.  | 0. 41. 1.   |           |   |
| Astrachan          | Rossya       | 46. 21. 12. N. | 45. 42. 30. W.  | 3. 2. 50.   |           |   |
| Ath                | Niderlandy   | 50. 42. 17. N. | 1. 26. 17. W.   | 0. 5. 45.   |           |   |
| Athyen             | Turcja Eur.  | 37. 58. 1. N.  | 21. 25. 59. W.  | 1. 25. 44.  |           |   |
| Auch               | Francya      | 43. 38. 30. N. | 1. 45. 4. Z.    | 0. 7. 0.    |           |   |
| Auszpurg           | Niemcy       | 48. 21. 46. N. | 8. 34. 27. W.   | 0. 34. 18.  |           |   |
| Aurore (Wyspa)     | Ocean Wiel   | 15. 8. 0. S.   | 165. 37. 51. W. | 11. 2. 31.  |           |   |
| Autun              | Francya      | 46. 56. 48. N. | 1. 57. 44. W.   | 0. 7. 51.   |           |   |
| Auxerre            | toż . . . .  | 47. 47. 57. N. | 1. 14. 6. W.    | 0. 4. 56.   |           |   |
| Aveiro             | Portugalia   | 40. 38. 24. N. | 10. 58. 9. Z.   | 0. 42. 11.  |           |   |
| Avenion            | Francya      | 43. 57. 8. N.  | 2. 28. 15. W.   | 0. 9. 53.   |           |   |
| Avranches          | toż . . . .  | 48. 41. 23. N. | 3. 41. 47. Z.   | 0. 14. 47.  |           |   |
| Avulli             | Szwajcary    | 46. 10. 8. N.  | 3. 39. 45. W.   | 0. 14. 39.  |           |   |
| Awatsza            | Kamczatka    | 52. 51. 45. N. | 156. 26. 30. W. | 10. 25. 46. |           |   |
| <b>B.</b>          |              |                |                 |             |           |   |
| Baba Cap.          | Turcja Az.   | 39. 30. 15. N. | 23. 31. 25. W.  | 1. 34. 6.   |           |   |
| Bagdad             | toż . . . .  | 33. 19. 40. N. | 42. 4. 30. W.   | 2. 48. 18.  |           |   |

| Nazwisko miejsca.  | K r a y .     | Szerokość.     | D ł u g o ś ć   |             |
|--------------------|---------------|----------------|-----------------|-------------|
|                    |               |                | w Łuku          | w Czasie.   |
| Baradello - - -    | Włochy .      | 45. 47. 13. N. | 6. 45. 29. W.   | 0. 27. 3.   |
| Barbade (Wyspa)    | Antille .     | 13. 5. 0. N.   | 62. 0. 15. Z.   | 4. 8. 1.    |
| Barcelona - - -    | Ameryka .     | 10. 6. 52. N.  | 67. 4. 45. Z.   | 4. 28. 19.  |
| Barcelona - - -    | Hiszpania     | 41. 21. 44. N. | 0. 10. 18. Z.   | 0. 0. 41.   |
| Barfleur - - -     | Francya       | 49. 40. 21. N. | 3. 35. 30. Z.   | 0. 14. 22.  |
| Barlingues (Wysp.) | Portugalia    | 39. 25. 0. N.  | 11. 51. 15. Z.  | 0. 47. 25.  |
| Barnaould - - -    | Rossya Azyat. | 53. 20. 0. N.  | 81. 6. 45. W.   | 5. 24. 27.  |
| Barnevelt (Wyspa)  | Amer: Polud.  | 55. 49. 0. S.  | 69. 9. 29. Z.   | 4. 36. 34.  |
| Bartina - - -      | Turcya Azyat. | 41. 42. 53. N. | 29. 53. 45. W.  | 1. 59. 35.  |
| Basilea (Bale)     | Szwaycary     | 47. 33. 34. N. | 5. 15. 12. W.   | 0. 21. 1.   |
| Bashy (Wyspy) -    | Ocean Wiel.   | 21. 4. 0. N.   | 118. 40. 0. W.  | 7. 54. 40.  |
| Bastia - - -       | Korsyka .     | 42. 41. 36. N. | 7. 6. 70. W.    | 0. 28. 26.  |
| Batavia - - -      | Wyspa Jawa    | 6. 12. 0. S.   | 104. 33. 46. W. | 6. 58. 15.  |
| Bath - - -         | Angliia .     | 51. 22. 30. N. | 4. 41. 30. Z.   | 0. 18. 46.  |
| Bayeux - - -       | Francya       | 49. 16. 34. N. | 3. 2. 11. Z.    | 0. 12. 9.   |
| Bayonc - - -       | toż .         | 43. 29. 15. N. | 3. 48. 41. Z.   | 0. 15. 15.  |
| Bazas - - -        | toż .         | 44. 25. 55. N. | 2. 32. 47. Z.   | 0. 10. 11.  |
| Beachy-head - -    | Angliia .     | 50. 44. 24. N. | 2. 25. 26. Z.   | 0. 9. 41.   |
| Beacwork - - -     | toż .         | 51. 14. 55. N. | 2. 34. 54. Z.   | 0. 10. 20.  |
| Beauvais - - -     | Francya       | 49. 26. 7. N.  | 0. 15. 15. Z.   | 0. 1. 1.    |
| Behring (Wyspa)    | Ocean Wiel.   | 55. 36. 0. N.  | 165. 26. 0. W.  | 11. 1. 44.  |
| Belle ile - - -    | Francya       | 47. 17. 17. N. | 5. 25. 0. Z.    | 0. 21. 40.  |
| Belley - - -       | toż .         | 45. 45. 29. N. | 3. 21. 4. W.    | 0. 13. 24.  |
| Bembridge - - -    | Angliia .     | 50. 40. 15. N. | 3. 23. 26. Z.   | 0. 13. 35.  |
| Bencoolen - - -    | W. Sumatra    | 3. 49. 16. S.  | 99. 50. 30. W.  | 6. 39. 22.  |
| Bender - - -       | Rossya Eur:   | 46. 50. 32. N. | 27. 16. 0. W.   | 1. 49. 4.   |
| Bergamo - - -      | Włochy        | 45. 41. 51. N. | 7. 20. 11. W.   | 8. 29. 21.  |
| Bergen - - -       | Norwegia      | 60. 24. 0. N.  | 3. 0. 25. W.    | 0. 12. 2.   |
| Bergen-op-zom      | Hollandya     | 51. 29. 44. N. | 1. 57. 8. W.    | 0. 7. 49.   |
| Berlin - - -       | Niemcy        | 52. 31. 45. N. | 11. 2. 0. W.    | 0. 44. 8.   |
| Bern - - -         | Szwaycary     | 46. 55. 55. N. | 5. 6. 0. W.     | 0. 20. 24.  |
| Berry head . . .   | Angliia .     | 50. 24. 1. N.  | 5. 48. 29. Z.   | 0. 23. 14.  |
| Besanson . . .     | Francya       | 47. 13. 45. N. | 3. 42. 30. W.   | 0. 14. 50.  |
| Bessested . . .    | Islandya      | 64. 6. 0. N.   | 24. 14. 0. Z.   | 1. 36. 56.  |
| Beziers . . .      | Francya       | 43. 20. 31. N. | 0. 52. 45. W.   | 0. 3. 31.   |
| Białystok . . .    | Podlasie      | 53. 7. 27. N.  | 20. 58. 30. W.  | 1. 23. 54.  |
| Birze . . .        | Litwa         | 50. 46. 11. N. | - - -           | - - -       |
| Bizaty port . . .  | Turcya Eur:   | 37. 18. 27. N. | 20. 33. 48. W.  | 1. 22. 15.  |
| Black-Head . . .   | Angliia .     | 50. 1. 12. N.  | 7. 24. 14. Z.   | 0. 29. 37.  |
| Blanc (Cap) . . .  | Afryka .      | 20. 55. 30. N. | 19. 30. 0. Z.   | 1. 18. 0.   |
| Blanc (Cap) . . .  | Ziem. Magel.  | 47. 16. 0. S.  | 68. 19. 30. Z.  | 4. 33. 18.  |
| Blanc (Cap) . . .  | Syrya .       | 33. 11. 30. N. | 32. 47. 0. W.   | 2. 11. 8.   |
| Blenheim . . .     | Angliia .     | 51. 50. 5. N.  | 3. 41. 20. Z.   | 0. 14. 45.  |
| Blois . . .        | Francya       | 47. 35. 20. N. | 0. 59. 59. Z.   | 0. 4. 0.    |
| Bojador (Cap) . .  | Afryka .      | 26. 12. 30. N. | 16. 47. 0. W.   | 1. 7. 8.    |
| Bolabola (Wyspa)   | Ocean Wiel.   | 16. 32. 30. S. | 154. 11. 50. Z. | 10. 16. 47. |
| Bolcheretz . . .   | Kamezatka     | 52. 54. 30. N. | 154. 30. 0. W.  | 10. 18. 0.  |
| Bolt-head . . .    | Angliia .     | 50. 13. 15. N. | 6. 8. 18. Z.    | 0. 24. 33.  |
| Bombay . . .       | Indya .       | 18. 56. 40. N. | 70. 18. 0. W.   | 4. 41. 12.  |
| Bonifaccio . . .   | Korsyka .     | 41. 23. 10. N. | 6. 49. 1. W.    | 0. 27. 16.  |

| Nazwisko miejsca.       | K r a y.           | Szerokość.     | D ł u g o ś ć   |             |
|-------------------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------|
|                         |                    |                | w Łuku.         | w Czasie.   |
| Bononia . . . .         | Włochy . . . .     | 44. 30. 12. N. | 9. 1. 15. W.    | 0. 36. 5.   |
| Borchloen . . . .       | Francya . . . .    | 50. 48. 17. N. | 3. 0. 18. Z.    | 0. 12. 1.   |
| Bordeaux . . . .        | toż . . . .        | 44. 50. 14. N. | 2. 54. 14. Z.   | 0. 11. 37.  |
| Borissow . . . .        | Litwa . . . .      | 54. 14. 57. N. | 26. 10. 0. W.   | 1. 44. 40.  |
| Boscaven Kep. W.        | Ocean Wiel. . . .  | 15. 55. 0. S.  | 177. 55. 0. Z.  | 11. 51. 40. |
| Boston . . . . .        | St. Ameryk. . . .  | 42. 22. 11. N. | 75. 19. 0. Z.   | 4. 53. 16.  |
| Botany Bay . . . .      | Now. Hollan. . . . | 31. 6. 0. S.   | 148. 54. 15. W. | 9. 55. 37.  |
| Bopca (Wyspa) . . . .   | Ocean Wiel. . . .  | 5. 0. 30. S.   | 152. 14. 45. W. | 10. 8. 59.  |
| Boulogne . . . . .      | Francya . . . .    | 50. 45. 37. N. | 0. 45. 16. Z.   | 0. 2. 55.   |
| Bourg . . . . .         | toż . . . .        | 46. 12. 26. N. | 2. 55. 30. W.   | 0. 11. 34.  |
| Bourgas . . . . .       | Turcya Eur. . . .  | 40. 14. 30. N. | 24. 6. 53. W.   | 1. 56. 27.  |
| Bonoges . . . . .       | Francya . . . .    | 47. 5. 4. N.   | 0. 5. 42. W.    | 0. 0. 14.   |
| Bozzolo . . . . .       | Włochy . . . .     | 45. 6. 4. N.   | 8. 9. 21. W.    | 0. 32. 57.  |
| Braclaw . . . . .       | Podole . . . .     | 48. 49. 42. N. | 26. 57. 50. W.  | 1. 46. 30.  |
| Brandebourg . . . .     | Niemcy . . . .     | 52. 27. 0. N.  | 10. 55. 0. W.   | 0. 42. 12.  |
| Braunau . . . . .       | toż . . . .        | 48. 14. 0. N.  | 10. 56. 30. W.  | 0. 42. 26.  |
| Breda . . . . .         | Hollandya . . . .  | 51. 35. 25. N. | 2. 26. 21. W.   | 0. 9. 45.   |
| Bremen . . . . .        | Niemcy . . . .     | 53. 4. 58. N.  | 6. 27. 45. W.   | 0. 25. 51.  |
| Brescia . . . . .       | Włochy . . . .     | 45. 32. 50. N. | 7. 53. 54. W.   | 0. 51. 56.  |
| Brest . . . . .         | Francya . . . .    | 48. 25. 14. N. | 6. 49. 0. Z.    | 0. 27. 16.  |
| Brześć litewski . . . . | Litwa . . . .      | 52. 5. 4. N.   | 21. 18. 0. W.   | 1. 20. 12.  |
| Brigidwater . . . . .   | Angliia . . . .    | 51. 7. 41. N.  | 5. 19. 58. Z.   | 0. 21. 18.  |
| Brightelmstone . . . .  | toż . . . .        | 50. 49. 52. N. | 2. 32. 10. Z.   | 0. 8. 1.    |
| Bristol . . . . .       | toż . . . .        | 51. 27. 6. N.  | 4. 55. 44. Z.   | 0. 19. 45.  |
| Brouage . . . . .       | Francya . . . .    | 45. 52. 3. N.  | 5. 24. 0. Z.    | 0. 19. 56.  |
| Bruges . . . . .        | Niderlandy . . . . | 52. 12. 33. N. | 0. 53. 18. W.   | 0. 3. 55.   |
| Brünn . . . . .         | Morawa . . . .     | 49. 11. 28. N. | 14. 15. 6. W.   | 0. 57. 0.   |
| Brunswik . . . . .      | Niemcy . . . .     | 52. 16. 29. N. | 8. 11. 45. W.   | 0. 32. 47.  |
| Brunxella . . . . .     | Niderlandy . . . . | 50. 50. 59. N. | 2. 2. 0. W.     | 0. 8. 8.    |
| Buda . . . . .          | Węgry . . . .      | 47. 29. 44. N. | 16. 42. 15. W.  | 1. 6. 49.   |
| Buenos Aires . . . . .  | Amer. Polud. . . . | 34. 35. 26. S. | 60. 51. 15. Z.  | 4. 5. 25.   |
| Bukarext . . . . .      | Turcya Eur. . . .  | 44. 25. 45. N. | 25. 48. 0. W.   | 1. 35. 12.  |
| C.                      |                    |                |                 |             |
| Cabrera Wyspa . . . . . | W. Maiorka . . . . | 59. 7. 30. N.  | 0. 40. 5. W.    | 0. 2. 40.   |
| Cadix . . . . .         | Hiszpania . . . .  | 36. 32. 0. N.  | 8. 37. 37. Z.   | 0. 34. 31.  |
| Caen . . . . .          | Francya . . . .    | 49. 11. 12. N. | 2. 41. 55. Z.   | 0. 10. 48.  |
| Cahors . . . . .        | toż . . . .        | 44. 25. 59. N. | 0. 52. 58. Z.   | 0. 5. 52.   |
| Caire . . . . .         | Egipt . . . .      | 30. 2. 21. N.  | 28. 58. 30. W.  | 1. 55. 54.  |
| Cajanebourg . . . . .   | Rossya . . . .     | 64. 15. 50. N. | 25. 25. 15. W.  | 1. 41. 41.  |
| Calais . . . . .        | Francya . . . .    | 50. 57. 32. N. | 0. 28. 59. Z.   | 0. 1. 56.   |
| Calcuta . . . . .       | Indya . . . .      | 22. 34. 45. N. | 86. 9. 30. W.   | 5. 44. 58.  |
| Calmar . . . . .        | Szwecya . . . .    | 56. 40. 50. N. | 14. 6. 0. W.    | 0. 56. 24.  |
| Calshot . . . . .       | Angliia . . . .    | 50. 48. 13. N. | 3. 38. 21. Z.   | 0. 14. 35.  |
| Calvi . . . . .         | Korsyka . . . .    | 42. 34. 7. N.  | 6. 25. 1. W.    | 0. 25. 40.  |
| Cambray . . . . .       | Francya . . . .    | 50. 10. 37. N. | 0. 55. 32. W.   | 0. 5. 58.   |
| Cambridge . . . . .     | Angliia . . . .    | 52. 12. 36. N. | 2. 24. 30. W.   | 0. 9. 58.   |
| Camerino . . . . .      | Włochy . . . .     | 45. 6. 26. N.  | 11. 4. 5. W.    | 0. 44. 12.  |
| Caminha . . . . .       | Portugalia . . . . | 41. 52. 42. N. | 11. 5. 5. Z.    | 0. 44. 20.  |



| Nazwisko miejsca.  | K r a y.     | Szerokość.     | D ł u g o ś ć   |             |
|--------------------|--------------|----------------|-----------------|-------------|
|                    |              |                | w Łuku          | w Czasie.   |
| Candia miast.      | W. Kandyja   | 35. 18. 45. N. | 21. 58. 0. W.   | 1. 31. 52.  |
| Canca - - -        | toż . . .    | 35. 28. 45. N. | 21. 52. 50. W.  | 1. 27. 50.  |
| Canton - - -       | Chiny . . .  | 23. 8. 9. N.   | 110. 42. 30. Z. | 7. 22. 50.  |
| Cantorbey - -      | Anglija . .  | 51. 16. 40. N. | 1. 15. 8. Z.    | 0. 5. 0.    |
| Canzir Cap. - -    | Syryja - -   | 36. 17. 50. N. | 33. 20. 0. W.   | 2. 13. 20.  |
| Cap-Francais -     | St. Domingo  | 19. 46. 20. N. | 74. 38. 10. Z.  | 4. 58. 32.  |
| Capraja Wyspa -    | Włochy . .   | 43. 0. 18. N.  | 7. 27. 57. W.   | 0. 29. 57.  |
| Caprera Wyspa -    | toż . . .    | 41. 12. 46. N. | 7. 8. 5. W.     | 0. 28. 52.  |
| Caracas - - -      | Terra Firma  | 10. 30. 50. N. | 59. 25. 0. Z.   | 4. 37. 40.  |
| Carcassone - -     | Francya . .  | 43. 12. 54. N. | 0. 0. 45. W.    | 0. 0. 3.    |
| Carlsbourg - -     | Z Siedmiogr. | 46. 4. 21. N.  | 21. 14. 15. W.  | 1. 24. 59.  |
| Carlsbad - - -     | Czechy . .   | 50. 14. 58. N. | 10. 35. 45. W.  | 0. 42. 23.  |
| Carlsroon - - -    | Szwecya -    | 56. 6. 57. N.  | 13. 12. 45. W.  | 0. 52. 51.  |
| Carpentras - -     | Francya . .  | 44. 3. 28. N.  | 2. 42. 28. W.   | 0. 10. 50.  |
| Carthagena - -     | Hiszpania -  | 37. 35. 50. N. | 3. 20. 36. Z.   | 0. 13. 22.  |
| Cartagena - -      | Terra Firma  | 19. 25. 18. N. | 77. 50. 0. Z.   | 5. 11. 20.  |
| Carycyn - - -      | Rossya Eur.  | 48. 42. 20. N. | 42. 7. 30. W.   | 2. 48. 30.  |
| Casal Maggiore -   | Włochy . .   | 44. 59. 12. N. | 8. 5. 23. W.    | 0. 32. 22.  |
| Cashia - - - -     | Persya - -   | 36. 11. 0. N.  | 47. 13. 0. W.   | 3. 8. 52.   |
| Cassel - - - -     | Niemcy - -   | 51. 19. 20. N. | 7. 15. 3. W.    | 0. 29. 0.   |
| Castiglione - -    | Włochy . .   | 42. 45. 58. N. | 8. 32. 0. W.    | 0. 54. 8.   |
| Castres - - -      | Francya . .  | 43. 37. 3. N.  | 0. 5. 14. Z.    | 0. 0. 21.   |
| Cavaillon - - -    | toż . . .    | 43. 50. 6. N.  | 2. 41. 55. W.   | 0. 10. 48.  |
| Cavan - - - -      | Irlandya .   | 53. 51. 41. N. | 9. 45. 30. Z.   | 0. 39. 2.   |
| Cayca, les, - -    | St. Domingo  | 18. 11. 10. N. | 76. 10. 34. Z.  | 5. 4. 42.   |
| Cayenne - - -      | Ameryka -    | 4. 56. 15. N.  | 54. 35. 0. Z.   | 3. 38. 20.  |
| Celle - - - -      | Hannower .   | 52. 37. 19. N. | 7. 49. 15. W.   | 0. 51. 17.  |
| Cervia - - - -     | Włochy . .   | 44. 15. 31. N. | 9. 59. 28. W.   | 0. 39. 58.  |
| Cette - - - -      | Francya . .  | 43. 23. 57. N. | 1. 30. 50. W.   | 0. 5. 23.   |
| Centa - - - -      | Barbarya .   | 35. 54. 4. N.  | 7. 30. 30. Z.   | 0. 30. 26.  |
| Chalmers port      | Ameryk. P. Z | 60. 16. 0. N.  | 148. 38. 15. Z. | 9. 55. 53.  |
| Chalons nad Marną  | Francya . .  | 48. 57. 16. N. | 2. 1. 46. W.    | 0. 8. 7.    |
| Chalons nad Saoną  | toż . . .    | 46. 46. 53. N. | 2. 30. 55. W.   | 0. 10. 4.   |
| Chandernagor -     | Indya - -    | 22. 51. 26. N. | 86. 9. 15. W.   | 5. 44. 37.  |
| Charkow - - -      | Rossya . .   | 49. 59. 43. N. | 34. 5. 17. W.   | 2. 16. 25.  |
| Chartres - - -     | Francya . .  | 48. 26. 54. N. | 0. 50. 55. Z.   | 0. 3. 24.   |
| Chassiron - - -    | toż . . .    | 46. 2. 51. N.  | 3. 44. 27. Z.   | 0. 14. 58.  |
| Chatam (Wys.)      | Ocean Wiel.  | 43. 48. 0. S.  | 179. 18. 10. Z. | 11. 57. 13. |
| Chatam Cap. - -    | Nowa Hol.    | 35. 3. 0. S.   | 114. 14. 45. W. | 7. 36. 59.  |
| Chatam port - -    | Anglija . .  |                |                 |             |
| Chateau d'Asie     | Turcya Azya: | 40. 9. 8. N.   | 23. 59. 15. W.  | 1. 35. 57.  |
| Chelidonic Cap -   | toż . . .    | 36. 13. 25. N. | 28. 0. 10. W.   | 1. 52. 11.  |
| Cherbourg - - -    | Francya . .  | 49. 38. 31. N. | 3. 57. 18. Z.   | 0. 15. 49.  |
| Cherson - - -      | Rossya . .   | 46. 38. 29. N. | 30. 30. 15. W.  | 2. 2. 25.   |
| Chiloe (Wyspa)     | Chili . . .  | 41. 53. 0. S.  | 75. 15. 0. Z.   | 5. 1. 0.    |
| Christchurch - -   | Anglija . .  | 50. 43. 47. N. | 4. 6. 18. Z.    | 0. 16. 25.  |
| Christiania - -    | Norwegia .   | 59. 55. 20. N. | 8. 28. 30. W.   | 0. 33. 54.  |
| Christiane (Wyspa) | Archipelag   | 36. 15. 0. N.  | 22. 43. 30. W.  | 1. 30. 54.  |
| Christiansfeld -   | Dania . . .  | 55. 21. 30. N. | 7. 8. 40. W.    | 0. 28. 34.  |
| Ciotat - - - -     | Francya . .  | 43. 10. 29. N. | 3. 16. 45. W.   | 0. 13. 7.   |

| Nazwisko miejsca. | K r a y.     | Szerokość.     | D ł u g o ś ć   |            |    |
|-------------------|--------------|----------------|-----------------|------------|----|
|                   |              |                | w Łuku.         | w Czasie.  |    |
|                   |              | o              | o               | g.         | '' |
| Civita-Vecchia -  | Włochy -     | 42. 5. 24. N.  | 9. 24. 30. W.   | 0. 37. 58. |    |
| Clausthal - - -   | Niemcy -     | 51. 48. 30. N. | 8. 0. 17. W.    | 0. 32. 1.  |    |
| Clerko (Wyspa)    | Ocean Wiel.  | 63. 15. 0. N.  | 172. 0. 0. W.   | 11. 28. 0. |    |
| Clermont Ferrand  | Francya -    | 45. 46. 44. N. | 0. 45. 2. W.    | 0. 3. 0.   |    |
| Coburg - - -      | Niemcy -     | 50. 15. 18. N. | 8. 37. 45. W.   | 0. 34. 31. |    |
| Comos (Wyspa) -   | Ocean Indyy. | 12. 11. 0. S.  | 94. 3. 0. W.    | 6. 16. 12. |    |
| Cambra - - -      | Portugalia   | 40. 12. 30. N. | 10. 44. 57. Z.  | 0. 42. 59. |    |
| Collioure - - -   | Francya -    | 42. 31. 31. N. | 0. 45. 2. W.    | 0. 3. 0.   |    |
| Commachio - - -   | Włochy -     | 44. 40. 27. N. | 9. 49. 47. W.   | 0. 39. 19. |    |
| Comoria Cap. -    | Indya - -    | 7. 56. 0. N.   | 75. 12. 0. W.   | 5. 0. 48.  |    |
| Conceptio - - -   | Chili - -    | 36. 49. 10. S. | 75. 25. 0. Z.   | 5. 1. 40.  |    |
| Conchee - - -     | Francya -    | 48. 41. 2. N.  | 4. 23. 30. Z.   | 0. 17. 34. |    |
| Condom - - -      | toż - -      | 43. 57. 49. N. | 1. 57. 53. Z.   | 0. 7. 52.  |    |
| Condor (Wyspa)    | Ocean Indyy. | 8. 40. 0. N.   | 104. 11. 37. W. | 6. 36. 46. |    |
| Cope Cap. - - -   | Hiszpania    | 37. 24. 40. N. | 3. 51. 55. Z.   | 0. 15. 28. |    |
| Copiapo - - -     | Chili - -    | 27. 10. 0. S.  | 75. 25. 30. Z.  | 4. 53. 42. |    |
| Coquimbo - - -    | toż - -      | 29. 54. 40. S. | 73. 30. 30. Z.  | 4. 54. 38. |    |
| Corinthe - - -    | Turcyja Eur. | 37. 58. 22. N. | 21. 8. 14. W.   | 1. 24. 35. |    |
| Cordova port -    | Ziem. Magel. | 45. 45. 0. S.  | 60. 47. 30. Z.  | 4. 59. 10. |    |
| Corke - - -       | Irlandya -   | 51. 53. 54. N. | 10. 40. 15. Z.  | 0. 43. 17. |    |
| Corneto - - -     | Włochy -     | 42. 15. 23. N. | 9. 25. 0. W.    | 0. 37. 32. |    |
| Coron - - -       | Turcyja -    | 36. 47. 26. N. | 19. 38. 37. W.  | 1. 18. 54. |    |
| Corte - - -       | Korsyka -    | 42. 18. 2. N.  | 6. 48. 31. W.   | 0. 27. 14. |    |
| Corvo (Wyspa) -   | Azores - -   | 39. 40. 45. N. | 33. 23. 0. Z.   | 2. 13. 52. |    |
| Coudres (Wyspa)   | Kanada - -   | 47. 23. 1. N.  | 72. 43. 34. Z.  | 4. 50. 54. |    |
| Coutances - - -   | Francya -    | 49. 2. 54. N.  | 5. 46. 38. Z.   | 0. 15. 7.  |    |
| Courtray - - -    | toż - -      | 50. 40. 43. N. | 0. 55. 51. W.   | 0. 3. 43.  |    |
| Cowes - - -       | Anglija - -  | 50. 45. 37. N. | 3. 36. 30. Z.   | 0. 14. 38. |    |
| Cracatoa (Wyspa)  | wa - - -     | 6. 6. 0. S.    | 103. 16. 0. W.  | 6. 53. 4.  |    |
| Crema - - -       | Włochy -     | 45. 21. 29. N. | 7. 21. 42. W.   | 0. 29. 27. |    |
| Cremona - - -     | toż - -      | 45. 7. 43. N.  | 7. 41. 57. W.   | 0. 30. 48. |    |
| Cremsmunster      | Niemcy -     | 48. 3. 29. N.  | 11. 47. 45. W.  | 0. 47. 11. |    |
| Croisic - - -     | Francya -    | 47. 17. 43. N. | 4. 50. 30. Z.   | 0. 19. 22. |    |
| Cuba (uś rzeki) - | W. Kuba -    | 19. 57. 20. N. | 78. 24. 35. Z.  | 5. 13. 38. |    |
| Cullera Cap - -   | Hiszpania    | 39. 9. 0. N.   | 2. 30. 55. Z.   | 0. 10. 4.  |    |
| Cumana - - -      | Terra Firma  | 10. 27. 37. N. | 66. 30. 0. Z.   | 4. 26. 0.  |    |
| Cummin - - -      | Chiny - -    | 31. 40. 0. N.  | 119. 20. 45. W. | 7. 57. 23. |    |
| Czerkask - - -    | Rossya Eur.  | 47. 13. 34. N. | 37. 30. 0. W.   | 2. 30. 0.  |    |
| D.                |              |                |                 |            |    |
| Damietta - - -    | Egipt - -    | 31. 25. 40. N. | 29. 29. 45. W.  | 1. 57. 59. |    |
| Dax - - -         | Francya -    | 43. 42. 19. N. | 3. 23. 18. Z.   | 0. 13. 33. |    |
| Deadman - - -     | Anglija - -  | 50. 13. 20. N. | 7. 7. 19. Z.    | 0. 28. 29. |    |
| Delphenhorst - -  | Niemcy -     | 53. 3. 29. N.  | 6. 19. 13. W.   | 0. 25. 17. |    |
| Dendere - - -     | Egipt - -    | 26. 8. 26. N.  | 30. 20. 42. W.  | 2. 1. 23.  |    |
| Desirade (Wyspa)  | Antille - -  | 16. 20. 0. N.  | 63. 22. 5. Z.   | 4. 13. 28. |    |
| Diarbekir - - -   | Turcyja Azy. | 37. 54. 0. N.  | 37. 33. 30. W.  | 2. 30. 14. |    |
| Die - - -         | Francya -    | 44. 45. 31. N. | 3. 2. 18. W.    | 0. 12. 9.  |    |
| Diemen Cap - -    | Nowa Hol.    | 43. 38. 30. S. | 144. 30. 30. W. | 9. 33. 2.  |    |

| Nazwisko miejsca.  | K r a y.     | Szerokosc |            | D ł u g o ś c  |            |    |
|--------------------|--------------|-----------|------------|----------------|------------|----|
|                    |              |           |            | w Łuku.        | w Czasie.  |    |
|                    |              | o         | "          | o              | "          | g. |
| Dieppe - - - -     | Francya - -  | 49.       | 55. 34 N.  | 1. 15. 31. W.  | o. 5. 2.   |    |
| Digne - - - -      | toż - - - -  | 44.       | 5. 18. N.  | 3. 54. 4. W.   | o. 15. 36. |    |
| Ujon - - - -       | toż - - - -  | 47.       | 19. 25. N. | 2. 41. 50. W.  | o. 10. 47. |    |
| Dalingen - - -     | Niemcy - -   | 48.       | 34. 17. N. | 8. 10. 14. W.  | o. 32. 41. |    |
| Dixmude - - -      | Nierlandy -  | 51.       | 2. 12. N.  | o. 31. 48. W.  | o. 2. 7.   |    |
| Dobrey nadziei Ca. | Afryka - -   | 33.       | 55. 13. S. | 16. 3. 45. W.  | 1. 4. 15.  |    |
| Dobrzyń - - -      | Polska - -   | 52.       | 38. 5. N.  | 17. 15. o. W.  | 1. 9. o.   |    |
| Dominique (Wys.)   | Antille - -  | 15.       | 18. 23. N. | 63. 52. 30. Z. | 4. 15. 30. |    |
| Dorchester - -     | Angliia - -  | 50.       | 42. 57. N. | 4. 45. 40. Z.  | o. 19. 3.  |    |
| Dordrecht - -      | Hollandya -  | 51.       | 48. 54. N. | 2. 19. 27. W.  | o. 9. 18.  |    |
| Douvres - - -      | Angliia - -  | 51.       | 7. 47. N.  | 1. 1. 8. Z.    | o. 4. 5.   |    |
| Dorpat Derpt -     | Inflanty - - | 58.       | 22. 47. N. | 24. 25. o. W.  | 1. 37. 40. |    |
| Drake (Wyspa) -    | Angliia - -  | 50.       | 21. 21. N. | 6. 28. 33. Z.  | o. 25. 54. |    |
| Drezno - - - -     | Niemcy - -   | 51.       | 2. 50. N.  | 11. 22. 46. W. | o. 45. 31. |    |
| Drotheim - - -     | Norwegiia -  | 63.       | 25. 50. N. | 8. 3. 10. W.   | o. 52. 12. |    |
| * Druia - - - -    | Litwa - - -  | 55.       | 47. 29. N. | 24. 53. 30. W. | 1. 39. 34. |    |
| Dublin - - - -     | Irlandya - - | 53.       | 21. 11. N. | 8. 39. o. Z.   | o. 34. 36. |    |
| * Dubno - - - -    | Wołyn - - -  | 50.       | 25. 24. N. | 23. 22. o. W.  | 1. 33. 28. |    |
| Duisbourg - -      | Niemcy - -   | 51.       | 26. 6. N.  | 4. 25. 24. W.  | o. 17. 42. |    |
| Dundec - - - -     | Szkocya - -  | 56.       | 25. o. N.  | 5. 22. 30. Z.  | o. 21. 30. |    |
| Dunkerque - -      | Francya - -  | 51.       | 2. 9. N.   | o. 2. 22. Z.   | o. o. 9.   |    |
| Dusseldorff - -    | Niemcy - -   | 5. 13.    | 42. N.     | 4. 26. 10. W.  | o. 17. 45. |    |
| * Dyneburg - -     | Inflanty - - | 55.       | 53. 21. N. | 24. 9. 15. W.  | 1. 36. 37. |    |
| Dworzyszcze -      | Litwa - - -  | 54.       | 6. 53. N.  |                |            |    |
| E                  |              |           |            |                |            |    |
| Edimbourg - -      | Szkocya - -  | 55.       | 57. 57. N. | 5. 30. 30. Z.  | o. 22. 2.  |    |
| Eisenach - - -     | Saxoniia - - | 50.       | 58. 55. N. | 8. o. o. W.    | o. 32. o.  |    |
| Ellwangen - -      | Szwabiia - - | 48.       | 58. o. N.  | 7. 43. o. W.   | o. 30. 52. |    |
| Elbląg - - - -     | Prusy - - -  | 54.       | 8. 20. N.  | 17. 1. 8. W.   | 1. 8. 5.   |    |
| Embden - - - -     | Niemcy - -   | 53.       | 22. 3. N.  | 4. 50. 46. W.  | o. 19. 23. |    |
| Embrun - - - -     | Francya - -  | 44.       | 34. 7. N.  | 4. 5. 54. W.   | o. 16. 24. |    |
| Emmerik - - -      | Niemcy - -   | 51.       | 40. 52. N. | 3. 54. 36. W.  | o. 15. 38. |    |
| Engelholm - -      | Szwecya - -  | 56.       | 14. 20. N. | 10. 32. o. W.  | o. 42. 8.  |    |
| Enkuysen - - -     | Hollandya -  | 52.       | 42. 22. N. | 2. 57. 26. W.  | o. 11. 50. |    |
| Enos - - - -       | Turcyja Eur. | 40.       | 41. 53. N. | 23. 38. 29. W. | 1. 34. 34. |    |
| Erfurt - - - -     | Saxoniia - - | 50.       | 58. 45. N. | 8. 42. 11. W.  | o. 34. 49. |    |
| Erlangen - - -     | Frankoniia - | 49.       | 35. 36. N. | 8. 43. 45. W.  | o. 34. 53. |    |
| Erlau - - - -      | Węgry - - -  | 17.       | 53. 54. N. | 18. 2. 45. W.  | 1. 12. 11. |    |
| Evaux - - - -      | Francya - -  | 46.       | 10. 42. N. | o. 8. 57. Z.   | o. o. 35.  |    |
| Evreux - - - -     | toż - - - -  | 48.       | 55. 30. N. | 1. 10. 56. Z.  | o. 4. 44.  |    |
| Exeter - - - -     | Angliia - -  | 50.       | 44. o. N.  | 5. 54. 45. Z.  | o. 23. 39. |    |
| F                  |              |           |            |                |            |    |
| Falmouth - - -     | Angliia - -  | 50.       | 8. o. N.   | 7. 23. o. Z.   | o. 29. 32. |    |
| Fano - - - -       | Włochy - -   | 43.       | 51. o. N.  | 10. 39. 38. W. | o. 42. 39. |    |
| Fecamp - - - -     | Francya - -  | 49.       | 45. 24. N. | 1. 57. 12. Z.  | o. 7. 49.  |    |

| Nazwisko miejsca  | K r a y.     | Szerokość.     | D ł u g o ś c  |            |
|-------------------|--------------|----------------|----------------|------------|
|                   |              |                | w Łuku         | w Czasie.  |
| Fer (Wyspa)       | Kanaryjska   | 27. 45. 0. N.  | 20 30. 0. Z.   | 1. 22. 0.  |
| Fermo - - -       | Włochy -     | 43. 10. 18. N. | 11. 21. 26. W. | 0. 45. 26. |
| Fernando Noronha  | Ocean Atlan. | 3. 56. 20. N.  | 34. 58. 0. Z.  | 2. 19. 52. |
| Fernando Po. W.   | toż - - -    | 3. 28. 0. N.   | 6. 20. 0. W.   | 0. 25. 20. |
| Ferrara - - -     | Włochy -     | 44. 49. 56. N. | 9. 16. 10. W.  | 0. 37. 5.  |
| Ferrol - - -      | Hiszpania    | 45. 20. 0. N.  | 10. 35. 15. Z. | 0. 42. 21. |
| Figuerras - - -   | Hiszpania    | 42. 16. 1. N.  | 0. 37. 24. W.  | 0. 2. 30.  |
| Finistere Cap.    | toż - - -    | 42. 54. 0. N.  | 11. 36. 15. Z. | 0. 46. 25. |
| Fiume - - -       | Włochy -     | 46. 20. 10. N. | 12. 6. 7. W.   | 0. 48. 24. |
| Fladstrand - - -  | Dania - -    | 57. 27. 3. N.  | 8. 13. 15. W.  | 0. 32. 53. |
| Flensburg - - -   | toż - - -    | 54. 47. 18. N. | 7. 7. 25. W.   | 0. 28. 50. |
| Florencey - - -   | Hollandya    | 51. 26. 42. N. | 1. 14. 42. W.  | 0. 4. 58.  |
| Florencey - - -   | Toskania     | 43. 46. 41. N. | 8. 55. 30. W.  | 0. 35. 42. |
| Fokszany - - -    | Turcyja Eur. | 45. 38. 50. N. | 24. 42. 30. W. | 1. 38. 50. |
| Folkstone - - -   | Anglija - -  | 51. 4. 47. N.  | 1. 9. 23. Z.   | 0. 4. 57.  |
| Fontarabia - - -  | Hiszpania    | 43. 21. 56. N. | 4. 7. 30. Z.   | 0. 16. 30. |
| Foulpointe - - -  | Madagascar   | 17. 40. 14. S. | 47. 35. 0. W.  | 3. 10. 12. |
| Francuzka Wyspa   | Ocean Indyj. | 20. 9. 45. S.  | 53. 8. 15. W.  | 3. 40. 33. |
| Frankfort n. Meum | Niemcy - -   | 50. 7. 29. N.  | 6. 15. 45. W.  | 0. 25. 3.  |
| Frankfort n. Odra | toż - - -    | 52. 22. 8. N.  | 12. 13. 0. W.  | 0. 48. 52. |
| Franenburg - - -  | Warmia - -   | 54. 21. 34. N. | 17. 20. 0. Z.  | 1. 9. 21.  |
| Frejus - - -      | Francya - -  | 43. 25. 52. N. | 4. 25. 54. W.  | 0. 17. 36. |
| Fuessen - - -     | Szwabiya -   | 47. 34. 53. N. | 8. 21. 20. W.  | 0. 33. 25. |
| Fulda - - -       | Niemcy - -   | 50. 33. 57. N. | 7. 23. 45. W.  | 0. 29. 35. |
| Furnes - - -      | Niderlandy   | 51. 2. 25. N.  | 0. 19. 36. W.  | 0. 1. 18.  |
| <b>G</b>          |              |                |                |            |
| Gandawa - - -     | Niderlandy   | 51. 3. 21. N.  | 1. 25. 35. W.  | 0. 5. 34.  |
| Gap - - -         | Francya - -  | 44. 33. 46. N. | 3. 44. 15. W.  | 0. 14. 57. |
| Gambin - - -      | Prusy Wsch.  | 54. 34. 37. N. | 19. 51. 0. W.  | 1. 19. 24. |
| Gdańsk - - -      | toż - - -    | 54. 21. 5. N.  | 16. 18. 45. W. | 1. 5. 15.  |
| Gelnhausen        | Niemcy - -   | 50. 13. 25. N. | 6. 53. 38. W.  | 0. 27. 35. |
| Genewa - - -      | Szwajcary    | 46. 12. 0. N.  | 3. 49. 15. W.  | 0. 15. 17. |
| Genua - - -       | Włochy - -   | 44. 25. 0. N.  | 6. 37. 45. W.  | 0. 26. 31. |
| Gera - - -        | Niemcy - -   | 50. 53. 22. N. | 9. 43. 46. W.  | 0. 38. 55. |
| Gibraltar - - -   | Hiszpania    | 36. 6. 30. N.  | 7. 39. 47. Z.  | 0. 80. 39. |
| Gidros - - -      | Turcyja Azy. | 41. 52. 48. N. | 30. 34. 15. W. | 2. 2. 17.  |
| Girgę - - -       | Egipt - - -  | 26. 20. 5. N.  | 29. 54. 51. W. | 1. 58. 19. |
| Girone - - -      | Hiszpania -  | 41. 59. 21. N. | 0. 29. 19. W.  | 0. 1. 57.  |
| Glasgow - - -     | Szkocya - -  | 55. 51. 32. N. | 6. 37. 0. Z.   | 0. 26. 28. |
| Gluchow - - -     | Rossya - -   | 51. 40. 30. N. | 32. 0. 0. W.   | 2. 8. 0.   |
| Gluckstad - - -   | Niemcy - -   | 53. 47. 42. N. | 7. 6. 47. W.   | 0. 28. 27. |
| Goa - - -         | Indya - - -  | 15. 31. 0. N.  | 71. 25. 0. W.  | 4. 45. 40. |
| Goree (Wyspa)     | Senegal - -  | 14. 40. 10. N. | 19. 45. 0. Z.  | 1. 19. 0.  |
| Gotha - - -       | Niemcy - -   | 50. 56. 8. N.  | 8. 23. 45. W.  | 0. 33. 35. |
| Gothenbourg - -   | Szwecya - -  | 57. 42. 4. N.  | 9. 37. 30. W.  | 0. 38. 30. |
| Göttingen - - -   | Niemcy - -   | 51. 31. 54. N. | 7. 35. 0. W.   | 0. 30. 20. |
| Gouda - - -       | Hollandya -  | 51. 59. 51. N. | 2. 22. 29. W.  | 0. 9. 30.  |
| Granville - - -   | Francya - -  | 48. 50. 16. N. | 3. 56. 12. Z.  | 0. 18. 45. |

| Nazwisko mięysca. | K r a y.    | Szerokość.     | D ł u g o ść    |            |
|-------------------|-------------|----------------|-----------------|------------|
|                   |             |                | w Łuku          | w Czasie.  |
| Grotz - - -       | Niemcy      | 47. 4. 9. N.   | 13. 7. 0. W.    | 0. 52. 28. |
| Greenwich - - -   | Anglija - - | 51. 28. 40. N. | 2. 20. 15. Z.   | 0. 9. 21.  |
| Greifswald - - -  | Niemcy - -  | 54. 4. 35. N.  | 11. 13. 0. W.   | 0. 44. 52. |
| Grenoble - - -    | Francya - - | 45. 11. 42. N. | 3. 23. 34. W.   | 0. 13. 54. |
| * Grodno - - -    | Litwa - - - | 53. 40. 53. N. | 21. 20. 15. W.  | 1. 25. 57. |
| Gnadeloupe Wys.   | Antille - - | 15 59. 30. N.  | 64. 5. 15. Z.   | 4. 16. 21. |
| Gnastalla - - -   | Włochy - -  | 44. 54. 58. N. | 8. 19. 31. W.   | 0. 53. 18. |
| Guriew - - -      | Rossya . .  | 47. 7. 0. N.   | 49. 39. 15. W.  | 3. 18. 37. |
| H.                |             |                |                 |            |
| Hadersleben - -   | Dania - - - | 55. 15. 15. N. | 7. 10. 34. W.   | 0. 28. 42. |
| Halberstad - - -  | Niemcy - -  | 51. 53. 55. N. | 8. 43. 18. W.   | 0. 34. 53. |
| Halla - - -       | toż - - -   | 51. 29. 5. N.  | 9. 37. 47. W.   | 0. 38. 51. |
| Halifax - - -     | Akadija - - | 44. 44. 0. N.  | 65. 56. 0. Z.   | 4. 23. 44. |
| Halinstad - - -   | Szwecya - - | 50. 39. 45. N. | 10. 31. 45. W.  | 0. 42. 7.  |
| Hamburg - - -     | Niemcy - -  | 53. 32. 51. N. | 7. 38. 22. W.   | 0. 30. 55. |
| Hameln - - -      | toż - - -   | 52. 5. 29. N.  | 6. 59. 55. W.   | 0. 27. 59. |
| Hanover - - -     | toż - - -   | 52. 22. 23. N. | 7. 22. 40. W.   | 0. 29. 51. |
| Harefield - - -   | Anglija - - | 51. 56. 10. N. | 2. 49. 15. Z.   | 0. 11. 17. |
| Harlem - - -      | Hollandya - | 52. 22. 56. N. | 2. 18. 4. W.    | 0. 9. 12.  |
| Hastings - - -    | Anglija - - | 50. 52. 10. N. | 1. 49. 5. Z.    | 0. 6. 36.  |
| Havana - - -      | Wyspa Kuba  | 23. 9. 27. N.  | 84. 43. 8. Z.   | 5. 38. 52. |
| Le Havre - - -    | Francya - - | 49. 29. 14. N. | 2. 13. 37. Z.   | 0. 8. 54.  |
| Haga. - - -       | Hollandya - | 52. 9. 50. N.  | 1. 58. 32. Z.   | 0. 7. 54.  |
| Helsenaur - - -   | Dania - - - | 56. 2. 17. N.  | 10. 17. 47. W.  | 0. 41. 11. |
| Helsingborg - -   | Szwecya - - | 56. 2. 53. N.  | 10. 23. 0. W.   | 0. 41. 32. |
| Helsingfors - -   | Rossya - -  | 60. 10. 2. N.  | 22. 40. 0. W.   | 1. 30. 40. |
| Heraklea - - -    | Tureya Eur. | 41. 1. 3. N.   | 25. 34. 19. W.  | 1. 42. 17. |
| Hieres - - -      | Francya - - | 45. 7. 2. N.   | 3. 47. 40. W.   | 0. 15. 11. |
| Hochstaedt - - -  | Niemcy - -  | 48. 36. 30. N. | 8. 13. 30. W.   | 0. 32. 54. |
| Honfleur - - -    | Francya - - | 49. 25. 13. N. | 2. 6. 1. Z.     | 0. 8. 24.  |
| Horn Cap. - - -   | Ameryk. P.  | 55. 58. 30. S. | 69. 41. 29. Z.  | 4. 58. 46. |
| * Human - - -     | Kirowskie - | 48. 45. 5. N.  | 27. 53. 45. W.  | 1. 51. 35. |
| Hussum - - -      | Dania - - - | 54. 28. 59. N. | 6. 44. 27. W.   | 0. 26. 57. |
| I                 |             |                |                 |            |
| Iakutsk - - -     | Rossya Az.  | 62. 1. 50. N.  | 127. 22. 15. W. | 8. 29. 29. |
| Iena - - -        | Niemcy - -  | 50. 56. 28. N. | 9. 17. 0. W.    | 0. 37. 8.  |
| Ieniseik - - -    | Rossya Az.  | 58. 27. 17. N. | 89. 38. 30. W.  | 5. 58. 54. |
| Ikażn Pow. Brasl. | Litwa - - - | 55. 31. 18. N. |                 |            |
| Ingolstadt - - -  | Niemcy - -  | 48. 45. 47. N. | 9. 5. 36. W.    | 0. 36. 22. |
| Insprack - - -    | toż - - -   | 47. 16. 8. N.  | 9. 3. 30. W.    | 0. 36. 14. |
| Irkutsk - - -     | Rossya Az.  | 52. 16. 41. N. | 101. 51. 15. W. | 6. 47. 25. |
| Ismailow - - -    | Tureya Eur. | 45. 21. 0. N.  | 26. 30. 0. W.   | 1. 46. 0.  |
| Ispahan - - -     | Persya - -  | 32. 24. 34. N. | 49. 30. 0. W.   | 7. 18. 0.  |
| Iwika Wys. - - -  | Hiszpania - | 58. 53. 16. N. | 0. 51. 3. Z.    | 0. 3. 14.  |
| Iackson port - -  | Nowa Hol.   | 53. 51. 30. S. | 149. 52. 0. W.  | 9. 56. 8.  |
| Iaroslaw - - -    | Rossya Eur. | 57. 37. 30. N. | 37. 50. 0. W.   | 2. 31. 20. |

| Nazwisko miejsca.  | K r a y.      | Szerokość |            | D ł u g o ś ć |     |           |    |    |     |     |     |
|--------------------|---------------|-----------|------------|---------------|-----|-----------|----|----|-----|-----|-----|
|                    |               |           |            | w Łuku.       |     | w Czasie. |    |    |     |     |     |
| Jassy - - - -      | Turcyja Eur.  | 47.       | 50. N.     | 25.           | 10. | 0.        | W. | g. | 1.  | 40. | 40. |
| Ienikola - - -     | Krym - - -    | 45.       | 0. N.      | 34.           | 6.  | 30.       | W. |    | 2.  | 16. | 26. |
| Iersey Wyspa -     | La manche     | 49.       | 12. 59. N. | 4.            | 30. | 59.       | Z. |    | 0.  | 18. | 4.  |
| Ieruzalem - - -    | Turcyja - -   | 31.       | 47. 47. N. | 33.           | 0.  | 0.        | W. |    | 2.  | 12. | 0.  |
| Iudenburg - - -    | Niemcy - - -  | 47.       | 45. 20. N. | 12.           | 22. | 30.       | W. |    | 0.  | 49. | 30. |
| K.                 |               |           |            |               |     |           |    |    |     |     |     |
| Kaisersheim - -    | Niemcy - - -  | 48.       | 45. 52. N. | 8.            | 27. | 43.       | W. |    | 0.  | 33. | 51. |
| Kalandborg - -     | Dania - - -   | 55.       | 40. 54. N. | 8.            | 46. | 18.       | W. |    | 0.  | 35. | 5.  |
| * Kamieniec Podol. | Podole - - -  | 48.       | 40. 41. N. | 24.           | 15. | 45.       | W. |    | 1.  | 36. | 55. |
| Kamyszyn - - -     | Rossyja Eur.  | 50.       | 5. 6. N.   | 45.           | 4.  | 8.        | W. |    | 2.  | 52. | 16. |
| Kazań - - - -      | Rossyja - - - | 55.       | 47. 51. N. | 47.           | 0.  | 54.       | W. |    | 3.  | 8.  | 3.  |
| Katarinenburg -    | toż - - - -   | 56.       | 50. 38. N. | 58.           | 20. | 0.        | W. |    | 3.  | 53. | 20. |
| Katarynoslaw -     | toż - - - -   | 53.       | 20. 0. N.  | 28.           | 4.  | 0.        | W. |    | 1.  | 52. | 16. |
| Kaufbeuren - - -   | Niemcy - - -  | 47.       | 53. 30. N. | 8.            | 16. | 30.       | W. |    | 0.  | 33. | 6.  |
| Kew - - - - -      | Anglija - - - | 51.       | 28. 37. N. | 2.            | 36. | 0.        | Z. |    | 0.  | 10. | 24. |
| Kiel - - - - -     | Niemcy - - -  | 54.       | 19. 43. N. | 7.            | 48. | 3.        | W. |    | 0.  | 31. | 12. |
| * Kiejdany - - -   | Litwa - - - - | 55.       | 17. 32. N. | 21.           | 38. | 15.       | W. |    | 1.  | 26. | 33. |
| * Kiiow - - - -    | Rossyja - - - | 50.       | 27. 10. N. | 28.           | 12. | 45.       | W. |    | 1.  | 52. | 51. |
| Kiringskoi Ostrog. | toż Az.       | 57.       | 47. 0. N.  | 105.          | 42. | 45.       | W. |    | 7.  | 2.  | 51. |
| Kirk Newton - -    | Szkocya - - - | 55.       | 54. 30. N. | 5.            | 50. | 48.       | Z. |    | 0.  | 23. | 23. |
| Kolonia - - - -    | Niemcy - - -  | 50.       | 55. 21. N. | 4.            | 35. | 0.        | W. |    | 0.  | 18. | 20. |
| Komorn - - - -     | Węgry - - -   | 47.       | 45. 34. N. | 15.           | 47. | 35.       | W. |    | 1.  | 3.  | 10. |
| Kola Lapo. - - -   | Rossyja Eur.  | 68.       | 52. 30. N. | 30.           | 40. | 30.       | W. |    | 2.  | 2.  | 42. |
| Konstantinopol -   | Turcyja - - - | 41.       | 1. 27. N.  | 26.           | 35. | 0.        | W. |    | 1.  | 46. | 20. |
| * Konstantynow st. | Wolyń - - - - | 49.       | 45. 32. N. | 24.           | 52. | 0.        | W. |    | 1.  | 39. | 28. |
| Kopenhaga - - -    | Dania - - - - | 55.       | 41. 4. N.  | 10.           | 14. | 51.       | W. |    | 0.  | 40. | 59. |
| Korinthe - - - -   | Grecya - - -  | 37.       | 58. 22. N. | 21.           | 0.  | 14.       | W. |    | 1.  | 24. | 35. |
| * Kowel - - - -    | Wolyń - - - - | 51.       | 13. 9. N.  | 22.           | 20. | 15.       | W. |    | 1.  | 20. | 21. |
| * Kowno - - - -    | Litwa - - - - | 54.       | 54. 9. N.  | 21.           | 33. | 30.       | W. |    | 1.  | 26. | 14. |
| Kowima niższa -    | Rossyja Az.   | 68.       | 18. 0. N.  | 160.          | 58. | 0.        | W. |    | 10. | 43. | 52. |
| Kowima wyższa -    | toż - - - -   | 65.       | 28. 0. N.  | 151.          | 15. | 0.        | W. |    | 10. | 5.  | 0.  |
| Krakow - - - -     | Polska - - -  | 50.       | 3. 52. N.  | 17.           | 35. | 45.       | W. |    | 1.  | 10. | 23. |
| Krasnoïarsk - -    | Rossyja Az.   | 56.       | 1. 2. N.   | 90.           | 0.  | 37.       | W. |    | 6.  | 0.  | 2.  |
| * Krzemieniec -    | Wolyń - - - - | 50.       | 5. 53. N.  | 23.           | 21. | 0.        | W. |    | 1.  | 33. | 24. |
| Krzemieńcauk -     | Rossyja - - - | 49.       | 3. 28. N.  | 31.           | 8.  | 45.       | W. |    | 2.  | 4.  | 35. |
| Krolewiec - - -    | Prussy - - -  | 54.       | 42. 12. N. | 18.           | 9.  | 0.        | W. |    | 1.  | 12. | 36. |
| Kungur - - - -     | Rossyja - - - | 57.       | 13. 0. N.  | 55.           | 30. | 0.        | W. |    | 3.  | 42. | 0.  |
| Kursk - - - -      | toż - - - -   | 51.       | 43. 30. N. | 34.           | 7.  | 30.       | W. |    | 2.  | 16. | 30. |
| L                  |               |           |            |               |     |           |    |    |     |     |     |
| Lagos - - - - -    | Portugalia    | 37.       | 6. 0. N.   | 10.           | 58. | 18.       | Z. |    | 0.  | 43. | 54. |
| Lampsaque - - -    | Turcyja Az.   | 40.       | 20. 52. N. | 24.           | 16. | 40.       | W. |    | 1.  | 37. | 6.  |
| Langensalza - -    | Niemcy - - -  | 51.       | 6. 59. N.  | 8.            | 18. | 15.       | W. |    | 0.  | 33. | 13. |
| Lanckroon - - -    | Szwecya - - - | 55.       | 52. 27. N. | 10.           | 30. | 46.       | W. |    | 0.  | 42. | 3.  |
| Langres - - - -    | Francya - - - | 47.       | 51. 59. N. | 2.            | 59. | 50.       | W. |    | 0.  | 11. | 59. |
| Laon - - - - -     | toż - - - -   | 49.       | 53. 54. N. | 1.            | 17. | 12.       | W. |    | 0.  | 5.  | 9.  |
| Lausana - - - -    | Szwajcary     | 46.       | 31. 5. N.  | 4.            | 25. | 15.       | W. |    | 0.  | 17. | 41. |

| Nazwisko miejsca. | K r a y.      | Szerokość. |            | D ł u g o ś ć |            |           |         |
|-------------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|-----------|---------|
|                   |               |            |            | w Łuku.       |            | w Czasie. |         |
|                   |               | o          | "          | o             | "          | g.        | "       |
| Leeds - - - -     | Angliia - -   | 53.        | 47. 33. N. | 3.            | 48. 45. Z. | o.        | 15. 55. |
| Leholm - - - -    | Szwecya - -   | 56.        | 32. 38. N. | 10.           | 40. 45. W. | o.        | 42. 43. |
| Leicester - - -   | Angliia - -   | 52.        | 38. 0. N.  | 3.            | 28. 45. Z. | o.        | 13. 55. |
| Leyda - - - -     | Hollandya -   | 52.        | 9. 30. N.  | 2.            | 8. 58. W.  | o.        | 8. 36.  |
| Lezard Cap - - -  | Angliia - -   | 49.        | 57. 44. N. | 7.            | 51. 20. Z. | o.        | 50. 5.  |
| * Lida - - - -    | Litwa - - -   | 53.        | 53. 28. N. | 22.           | 57. 0. W.  | 1.        | 31. 48. |
| Liège - - - -     | Niemcy - -    | 50.        | 39. 22. N. | 3.            | 11. 27. W. | o.        | 12. 46. |
| Lilienthal - - -  | Niemcy - -    | 53.        | 8. 30. N.  | 6.            | 34. 0. W.  | o.        | 26. 16. |
| Lima - - - -      | Peru - - -    | 12.        | 2. 34. S.  | 79.           | 27. 45. Z. | 5.        | 17. 51. |
| Limoges - - - -   | Francya - -   | 45.        | 40. 53. N. | 1.            | 4. 52. Z.  | o.        | 4. 19.  |
| Limpiada - - - -  | Turecyia Eur. | 40.        | 36. 43. N. | 21.           | 23. 32. W. | 1.        | 25. 34. |
| Lipsk - - - -     | Saxoniiia -   | 51.        | 20. 16. N. | 10.           | 1. 30. W.  | o.        | 40. 6.  |
| Lisbona - - - -   | Portugaliia - | 38.        | 42. 18. N. | 11.           | 27. 48. Z. | o.        | 45. 51. |
| Liverpool - - -   | Angliia - -   | 53.        | 27. 0. N.  | 5.            | 16. 37. Z. | o.        | 21. 6.  |
| Livourne - - - -  | Włochy - -    | 43.        | 33. 5. N.  | 7.            | 56. 30. W. | o.        | 31. 46. |
| Lisieux - - - -   | Francya - -   | 49.        | 8. 50. N.  | 2.            | 6. 28. Z.  | o.        | 8. 26.  |
| Ledi - - - -      | Włochy - -    | 45.        | 18. 31. N. | 7.            | 10. 37. W. | o.        | 28. 42. |
| London - - - -    | Angliia - -   | 51.        | 30. 49. N. | 2.            | 25. 45. Z. | o.        | 9. 43.  |
| Lorette - - - -   | Włochy - -    | 45.        | 27. 0. N.  | 11.           | 14. 50. W. | o.        | 44. 59. |
| Lorient - - - -   | Francya - -   | 47.        | 45. 11. N. | 5.            | 41. 17. Z. | o.        | 22. 45. |
| Louvanium - - -   | Niderlandy -  | 50.        | 53. 26. N. | 2.            | 21. 31. W. | o.        | 9. 26.  |
| Lubeka - - - -    | Niemcy - -    | 53.        | 51. 18. N. | 8.            | 20. 37. W. | o.        | 33. 22. |
| Lublin - - - -    | Polska - - -  | 51.        | 14. 0. N.  | 20.           | 50. 0. W.  | 1.        | 23. 20. |
| Lugano - - - -    | Włochy - -    | 45.        | 59. 56. N. | 6.            | 37. 18. W. | o.        | 26. 29. |
| * Luck - - - -    | Wolyń - - -   | 50.        | 44. 42. N. | 22.           | 57. 0. W.  | 1.        | 31. 48. |
| Łuczay Pow. Oszm. | Litwa - - -   | 55.        | 6. 42. N.  |               |            |           |         |
| Lunde - - - -     | Norwegiia -   | 58.        | 27. 10. N. | 4.            | 15. 51. W. | o.        | 17. 3.  |
| Luxembourg - - -  | Niemcy - -    | 49.        | 37. 38. N. | 3.            | 49. 26. W. | o.        | 15. 18. |
| Lwow - - - -      | Gallicya - -  | 49.        | 51. 42. N. | 21.           | 49. 0. W.  | 1.        | 27. 16. |
| Lyon - - - -      | Francya - -   | 45.        | 45. 58. N. | 2.            | 29. 9. W.  | o.        | 9. 57.  |
| M.                |               |            |            |               |            |           |         |
| Makao - - - -     | Chiny - - -   | 22.        | 12. 44. N. | 111.          | 15. 0. W.  | 7.        | 25. 0.  |
| * Machnowka - - - | Kiowski - -   | 49.        | 42. 32. N. | 26.           | 20. 45. W. | 1.        | 45. 23. |
| Macerata - - - -  | Włochy - -    | 43.        | 18. 36. N. | 11.           | 6. 0. W.   | o.        | 44. 24. |
| Macon - - - -     | Francya - -   | 46.        | 18. 27. N. | 2.            | 29. 53. W. | o.        | 10. 0.  |
| Madère Wyspa - -  | Ocean Atlan.  | 32.        | 37. 40. N. | 19.           | 16. 0. Z.  | 1.        | 17. 4.  |
| Madras - - - -    | Indya - - -   | 13.        | 4. 54. N.  | 78.           | 8. 45. W.  | 5.        | 12. 55. |
| Madryt - - - -    | Hiszpaniia -  | 40.        | 24. 57. N. | 6.            | 2. 30. Z.  | o.        | 24. 10. |
| Maestricht - - -  | Niderlandy -  | 50.        | 51. 7. N.  | 3.            | 20. 46. W. | o.        | 13. 23. |
| Malaca - - - -    | Indya - - -   | 2.         | 12. 0. N.  | 99.           | 45. 0. W.  | 6.        | 39. 0.  |
| Malaga - - - -    | Hiszpania -   | 36.        | 43. 30. N. | 6.            | 45. 17. Z. | o.        | 27. 1.  |
| Malines - - - -   | Niderlandy -  | 51.        | 1. 52. N.  | 2.            | 8. 44. W.  | o.        | 8. 55.  |
| Malte Wyspa - - - | M. Srodzie. - | 35.        | 53. 41. N. | 12.           | 10. 30. W. | o.        | 48. 42. |
| Manheim - - - -   | Niemcy - -    | 49.        | 20. 18. N. | 6.            | 7. 45. W.  | o.        | 24. 31. |
| Manille - - - -   | W. Filipin. - | 14.        | 36. 0. N.  | 118.          | 38. 0. W.  | 7.        | 54. 32. |
| Mantua - - - -    | Włochy - -    | 45.        | 9. 16. N.  | 8.            | 27. 57. W. | o.        | 33. 53. |
| Magdebourg - - -  | Niemcy - -    | 52.        | 8. 4. N.   | 9.            | 18. 44. W. | o.        | 37. 13. |
| Marburg - - - -   | toż - - -     | 46.        | 34. 42. N. | 13.           | 22. 45. W. | o.        | 55. 51. |

| Nazwisko miejsca. | K r a y.     | Szerokość. |            | D ł u g o ś ć |            | w Czasie. |         |
|-------------------|--------------|------------|------------|---------------|------------|-----------|---------|
|                   |              |            |            | w Łuku        |            | g. "      |         |
| Marsylia - - -    | Francya -    | 43.        | 17. 49. N. | 3.            | 2. 0. W.   | 0.        | 12. 8.  |
| Martynika Wya.    | Antille -    | 4.         | 35. 49. N. | 63.           | 25. 0. Z.  | 4.        | 13. 44. |
| Matapan Cap. -    | Turcyja Eur. | 56.        | 23. 20. N. | 20.           | 9. 15. W.  | 1.        | 20. 37. |
| Meaux - - - -     | Francya -    | 48.        | 57. 40. N. | 0.            | 32. 30. W. | 0.        | 2. 10.  |
| Mekka - - - -     | Arabia -     | 21.        | 28. 9. N.  | 37.           | 54. 45. W. | 2.        | 51. 59. |
| Moiningen - - -   | Saxonja -    | 50.        | 35. 26. N. | 8.            | 3. 58. W.  | 0.        | 32. 16. |
| Medyolan (Milan)  | Wlochy -     | 45.        | 28. 2. N.  | 6.            | 51. 30. W. | 0.        | 27. 26. |
| Merguy - - - -    | Siam - - -   | 12.        | 12. 0. N.  | 95.           | 58. 0. W.  | 6.        | 40. 42. |
| Metz - - - - -    | Francya -    | 49.        | 7. 10. N.  | 3.            | 50. 13. W. | 0.        | 15. 21. |
| Mexico - - - -    | Mexyk - -    | 19.        | 25. 45. N. | 101.          | 25. 30. Z. | 6.        | 45. 42. |
| Middelbonrg -     | Hollandya    | 51.        | 30. 6. N.  | 1.            | 17. 15. W. | 0.        | 5. 9.   |
| Minsk - - - - -   | Litwa - -    | 53.        | 54. 15. N. | 25.           | 13. 15. W. | 1.        | 40. 53. |
| Mirepoix - - -    | Francya -    | 43.        | 5. 7. N.   | 0.            | 27. 49. Z. | 0.        | 1. 51.  |
| Mitawa - - - -    | Kurlandya    | 56.        | 39. 6. N.  | 21.           | 23. 15. W. | 1.        | 25. 55. |
| MohilewnadDniep   | Rus Biala -  | 55.        | 53. 56. N. | 27.           | 59. 30. W. | 1.        | 51. 28. |
| MohilewnadDnies.  | Podole - -   | 48.        | 26. 47. N. | 25.           | 27. 0. W.  | 1.        | 41. 48. |
| Moka - - - - -    | Arabia -     | 15.        | 10. 0. N.  | 40.           | 50. 0. W.  | 2.        | 43. 20. |
| Montauban - - -   | Francya -    | 44.        | 0. 55. N.  | 0.            | 59. 30. Z. | 0.        | 3. 58.  |
| Montpelier - - -  | Francya -    | 43.        | 56. 16. N. | 1.            | 32. 25. W. | 0.        | 0. 10.  |
| Moskwa - - - -    | Rossya -     | 55.        | 45. 45. N. | 55.           | 12. 45. W. | 2.        | 20. 51. |
| Mosdok - - - -    | toż Az. -    | 45.        | 43. 40. N. | 41.           | 30. 0. W.  | 2.        | 46. 0.  |
| Mozyr - - - - -   | Litwa - -    | 52.        | 3. 17. N.  | 26.           | 55. 30. W. | 1.        | 47. 42. |
| Mulhausen - - -   | Niemcy -     | 51.        | 12. 09. N. | 8.            | 8. 50. W.  | 0.        | 32. 34. |
| Mulheim - - - -   | toż - - -    | 47.        | 48. 40. N. | 5.            | 17. 23. W. | 0.        | 21. 10. |
| Munich - - - -    | Bawarya -    | 48.        | 8. 20. N.  | 9.            | 14. 15. W. | 0.        | 36. 57. |
| N.                |              |            |            |               |            |           |         |
| Namur - - - - -   | Niderlandy   | 50.        | 28. 30. N. | 2.            | 30. 52. W. | 0.        | 10. 3.  |
| Nancy - - - - -   | Francya -    | 48.        | 41. 50. N. | 3.            | 50. 16. W. | 0.        | 15. 21. |
| Nangasaki - - -   | Japonia -    | 32.        | 45. 00. N. | 127.          | 31. 52. W. | 8.        | 30. 7.  |
| Nankin - - - - -  | Chiny - -    | 32.        | 4. 40. N.  | 116.          | 27. 0. W.  | 7.        | 45. 48. |
| Nantes - - - - -  | Francya -    | 47.        | 13. 6. N.  | 3.            | 52. 59. Z. | 0.        | 15. 32. |
| Narbone - - - -   | toż - - -    | 45.        | 11. 22. N. | 0.            | 40. 7. W.  | 0.        | 2. 41.  |
| Nazareth Kosć.    | Portugalia   | 39.        | 36. 36. N. | 12.           | 25. 17. Z. | 0.        | 49. 41. |
| Neapol - - - - -  | Wlochy -     | 40.        | 50. 15. N. | 11.           | 55. 30. W. | 0.        | 47. 42. |
| Niemtrow w Brzes. | Litwa - -    | 52.        | 16. 30. N. | 20.           | 47. 45. W. | 1.        | 23. 11. |
| Niczyn - - - - -  | Rossya Eur.  | 51.        | 2. 45. N.  | 29.           | 29. 30. W. | 1.        | 57. 58. |
| Nevers - - - - -  | Francya -    | 46.        | 59. 17. N. | 0.            | 49. 16. W. | 0.        | 3. 17.  |
| Neustad - - - -   | Niemcy -     | 47.        | 48. 27. N. | 15.           | 53. 17. W. | 0.        | 55. 53. |
| New - York - - -  | St. Ameryka. | 40.        | 40. 0. N.  | 76.           | 18. 52. Z. | 0.        | 5. 15.  |
| Nica - - - - -    | Wlochy -     | 43.        | 41. 47. N. | 4.            | 56. 22. W. | 0.        | 19. 45. |
| Nimes - - - - -   | Francya -    | 43.        | 50. 8. N.  | 2.            | 1. 30. W.  | 0.        | 8. 6.   |
| Ningspo - - - -   | Chiny - -    | 29.        | 57. 45. N. | 117.          | 58. 0. W.  | 7.        | 51. 52. |
| Nocera - - - - -  | Wlochy -     | 40.        | 6. 40. N.  | 10.           | 26. 2. W.  | 0.        | 41. 44. |
| Noerdlingen - -   | Niemcy -     | 48.        | 51. 0. N.  | 8.            | 8. 15. W.  | 0.        | 52. 33. |
| Noirmoutier (W.)  | Francya -    | 47.        | 0. 5. N.   | 4.            | 54. 22. Z. | 0.        | 18. 17. |
| Norboung - - - -  | Dania - -    | 56.        | 3. 53. N.  | 7.            | 25. 37. W. | 0.        | 29. 42. |
| Nord Cap. - - -   | Laponia -    | 71.        | 10. 0. N.  | 23.           | 30. 0. W.  | 1.        | 34. 0.  |
| Newogrod nizny    | Rossya - -   | 50.        | 19. 43. N. | 42.           | 8. 15. W.  | 2.        | 48. 35. |



| Nazwisko miejsca    | K r a y.      | Szerokość      | D ł u g o ść    |             |
|---------------------|---------------|----------------|-----------------|-------------|
|                     |               |                | w Łuku.         | w Czasie    |
| Nowogrodek - -      | Litwa - -     | 53. 37. 28. N. |                 |             |
| Nowara - - -        | Włochy - -    | 45. 26. 38. N. | 6. 17. 31. W.   | 0. 35. 10.  |
| Noutka Sound -      | Ameryk. P. Z. | 49. 55. 15. N. | 128. 57. 10. Z. | 8. 35. 48.  |
| Nowy Orlean -       | Louisiana -   | 29. 57. 45. N. | 92. 18. 45. Z.  | 6. 9. 15.   |
| Nowa Zelandya       | Ocean Wiel.   | 34. 26. 0. S.  | 170. 41. 15. W. | 11. 22. 45. |
| Noyon - - -         | Francya - -   | 49. 54. 42. N. | 0. 40. 35. W.   | 0. 2. 42.   |
| Nuremberga - -      | Niemcy - -    | 49. 26. 55. N. | 8. 44. 0. W.    | 0. 34. 56.  |
| Nurtingen - -       | toż - -       | 48. 37. 36. N. | 6. 59. 15. W.   | 0. 27. 57.  |
| O.                  |               |                |                 |             |
| Odessa - - -        | Rossya Eur.   | 46. 29. 30. N. | 28. 25. 7. W.   | 1. 53. 40.  |
| Ochotsk - - -       | toż Azy.      | 59. 20. 10. N. | 140. 53. 20. W. | 9. 25. 54.  |
| Oldenbourg - -      | Niemcy - -    | 55. 8. 40. N.  | 5. 54. 20. W.   | 0. 25. 57.  |
| Olkieniki p. Trock. | Litwa - -     | 54. 14. 15. N. |                 |             |
| Olinda - - -        | Brezylia - -  | 8. 13. 0. S.   | 37. 25. 30. Z.  | 2. 29. 42.  |
| * Olwiopol - - -    | Ukraina - -   | 48. 3. 17. N.  | 28. 31. 45. W.  | 1. 54. 7.   |
| Omkszły p. Wit.     | Litwa - -     | 55. 34. 59. N. |                 |             |
| Orel - - -          | Rossya Eur.   | 52. 56. 40. N. | 33. 37. 0. W.   | 2. 14. 28.  |
| Orenbourg - -       | toż Az.       | 51. 46. 5. N.  | 52. 44. 30. W.  | 3. 30. 53.  |
| Orleans - - -       | Francya - -   | 47. 54. 12. N. | 0. 25. 34. W.   | 0. 1. 42.   |
| Orsk - - -          | Rossya Az.    | 51. 12. 30. N. | 56. 10. 45. W.  | 3. 44. 43.  |
| Osimo - - -         | Włochy - -    | 45. 29. 36. N. | 11. 7. 8. W.    | 0. 44. 29.  |
| * Oszmiana - - -    | Litwa - -     | 54. 25. 35. N. | 23. 35. 45. W.  | 1. 34. 23.  |
| Osnabruck - - -     | Niemcy - -    | 52. 16. 35. N. | 5. 40. 56. W.   | 0. 22. 44.  |
| Ostenda - - -       | Niderlandy    | 51. 15. 57. N. | 0. 34. 53. W.   | 0. 2. 20.   |
| Osterrode - - -     | Niemcy - -    | 51. 44. 15. N. | 7. 56. 39. W.   | 0. 31. 47.  |
| * Ostrog - - -      | Wolyń - -     | 50. 19. 52. N. | 24. 9. 45. W.   | 1. 36. 59.  |
| Owihée (Wyn.)       | Ocean Wiel.   | 20. 17. 0. N.  | 153. 19. 0. Z.  | 10. 35. 6.  |
| * Owrucz - - -      | Kiowskié - -  | 51. 19. 16. N. | 26. 27. 30. W.  | 1. 45. 50.  |
| Oxenhausen - -      | Niemcy - -    | 48. 3. 52. N.  | 7. 32. 30. W.   | 0. 30. 10.  |
| Oxford - - -        | Angliia - -   | 51. 45. 40. N. | 3. 35. 45. Z.   | 0. 14. 25.  |
| P.                  |               |                |                 |             |
| Padwa - - -         | Włochy - -    | 45. 24. 2. N.  | 9. 32. 30. W.   | 0. 38. 10.  |
| Palermo - - -       | Sycylia - -   | 38. 6. 44. N.  | 11. 1. 30. W.   | 0. 44. 7.   |
| Panama - - -        | Terra Firma   | 8. 58. 50. N.  | 81. 47. 30. Z.  | 5. 27. 10.  |
| Paryż - - -         | Francya - -   | 58. 50. 14. N. | 0. 9. 0. W.     | 0. 0. 0.    |
| Parma - - -         | Włochy - -    | 44. 48. 1. N.  | 8. 6. 30. W.    | 0. 52. 26.  |
| Pavia - - -         | toż - -       | 45. 10. 47. N. | 6. 49. 53. W.   | 0. 27. 18.  |
| Pekin - - -         | Chiny - -     | 39. 54. 13. N. | 114. 7. 30. W.  | 7. 56. 30.  |
| Pelew Wyspa         | Ocean Wiel.   | 7. 18. 0. N.   | 132. 30. 0. W.  | 8. 50. 0.   |
| Periguenx - - -     | Francya - -   | 45. 11. 8. N.  | 1. 55. 41. W.   | 0. 6. 27.   |
| Perm - - -          | Rossya Az.    | 58. 1. 15. N.  | 51. 6. 15. W.   | 3. 36. 25.  |
| Perpignan - - -     | Francya - -   | 42. 42. 3. N.  | 0. 33. 54. W.   | 0. 2. 13.   |
| Pesaro - - -        | Włochy - -    | 43. 55. 1. N.  | 10. 35. 21. W.  | 0. 42. 13.  |
| Pest - - -          | Węgry - -     | 47. 28. 10. N. | 17. 45. 30. W.  | 1. 10. 54.  |
| Petersbourg - -     | Rossya - -    | 59. 36. 23. N. | 27. 59. 0. W.   | 1. 51. 55.  |
| Petro Pawios: Ostr. | Kauczotka     | 53. 0. 15. N.  | 106. 28. 45. W. | 10. 25. 55. |

| Nazwisko miejsca. | K r a y.      | Szerokość |            | Długość |            |            |
|-------------------|---------------|-----------|------------|---------|------------|------------|
|                   |               | o         | "          | w Łuku  | w Czasie.  |            |
| Petrozawodsk -    | Rossya Eur.   | 51.       | 47. 4 N    | 52.     | 5. 30. W.  | 2. 8. 14.  |
| Philadelfia -     | St. Ameryk.   | 39.       | 56. 55. N  | 77.     | 51. 45. Z. | 5. 10. 7.  |
| Philipsburg -     | Niemcy -      | 49.       | 14. 1. N   | 6.      | 6. 34. W.  | 0. 24. 26. |
| Piacenza -        | Włochy -      | 45.       | 2. 44. N.  | 7.      | 22. 17. W. | 0. 29. 29. |
| Pilnitz -         | Saxonia -     | 51.       | 0. 27. N.  | 11.     | 27. 30. W. | 0. 45. 50. |
| * Pińsk -         | Litwa -       | 52.       | 6. 43. N   | 23.     | 46. 0. W.  | 1. 35. 4.  |
| Piombino -        | Włochy -      | 42.       | 55. 27. N  | 8.      | 10. 47. W. | 0. 52. 43. |
| Piza -            | toż -         | 43.       | 43. 11. N. | 8.      | 5. 45. W.  | 0. 32. 15. |
| Plymouth -        | Anglia -      | 50.       | 22. 24. N. | 6.      | 27. 46. Z. | 0. 25. 51. |
| Poitiers -        | Francya -     | 46.       | 53. 0. N   | 1.      | 59. 31. Z. | 0. 7. 58.  |
| * Polock -        | Rus biała -   | 55.       | 29. 24 N.  | 26.     | 24. 45. W. | 1. 45. 39. |
| Pondichery -      | Indya -       | 11.       | 55. 41. N. | 77.     | 31. 30. W. | 5. 10. 6.  |
| Poniewiez p. Up.  | Litwa -       | 55.       | 45. 54. N  |         |            |            |
| Port-Royal -      | Jamaika -     | 18.       | 0. 0. N    | 79.     | 5. 30. Z.  | 5. 16. 22. |
| Port-au-Prince    | St. Domingo   | 18.       | 53. 42. N  | 74.     | 47. 26. Z. | 4. 59. 4.  |
| Portsmouth -      | Anglia -      | 50.       | 48. 2. N.  | 3.      | 26. 16. Z. | 0. 1. 45.  |
| Portsmouth -      | St. Ameryk.   | 43.       | 4. 15. N   | 73.     | 3. 15. Z.  | 4. 52. 13. |
| Poryck -          | Wolyn -       | 50.       | 35. 20. N. |         |            |            |
| Poznań -          | Częstochwo. - | 52.       | 10. 24. N. | 15.     | 2. 0. W.   | 1. 0. 8.   |
| Praga -           | Czechy -      | 50.       | 5. 19. N   | 12.     | 5. 0. W.   | 0. 48. 20. |
| Preny -           | Polska -      | 54.       | 37. 25. N. | 21.     | 22. 47. W. | 1. 25. 31. |
| Prezburg -        | Węgry -       | 48.       | 8. 7. N.   | 14.     | 50. 30. W. | 0. 59. 22. |
| * Pruzany -       | Litwa -       | 52.       | 53. 36. N. | 22.     | 6. 0. W.   | 1. 28. 24. |
| Pulawy -          | Polska -      |           |            |         |            |            |
| Q.                |               |           |            |         |            |            |
| Quebec -          | Kanada -      | 46.       | 47. 30. N  | 73.     | 30. 0. Z.  | 4. 54. 0.  |
| Quedlinburgi -    | Niemcy -      | 51.       | 47. 58. N. | 8.      | 47. 24. W. | 0. 35. 10. |
| Quimper -         | Francya -     | 47.       | 58. 29. N. | 6.      | 26. 0. Z.  | 0. 25. 44. |
| Quito -           | Peru -        | 0.        | 13. 17. S. | 81.     | 5. 30. Z.  | 5. 24. 22. |
| R                 |               |           |            |         |            |            |
| * Radomyśl -      | Kirowskie -   | 50.       | 30. 36. N. | 26.     | 54. 15. W. | 1. 47. 57. |
| Ratisbona -       | Niemcy -      | 49.       | 0. 53. N.  | 9.      | 46. 15. W. | 0. 38. 57. |
| Ravenna -         | Włochy -      | 44.       | 25. 5. N.  | 9.      | 50. 36. W. | 0. 39. 22. |
| Reims -           | Francya -     | 49.       | 14. 41. N  | 1.      | 42. 32. W. | 0. 6. 50.  |
| Rennes -          | toż -         | 48.       | 6. 50. N.  | 4.      | 1. 2. Z.   | 0. 16. 4.  |
| Revel -           | Rossya Eur.   | 59.       | 26. 55. N. | 22.     | 14. 54. W. | 1. 28. 59. |
| Richmond -        | Anglia -      | 51.       | 28. 8. N.  | 2.      | 38. 45. Z. | 0. 10. 39. |
| Riga -            | Rossya -      | 56.       | 57. 1. N.  | 21.     | 47. 30. W. | 1. 27. 19. |
| Rimini -          | Włochy -      | 44.       | 3. 43. N.  | 10.     | 12. 36. W. | 0. 40. 50. |
| Rio-Janeiro -     | Brazylija -   | 22.       | 54. 2. S.  | 45.     | 57. 59. Z. | 3. 2. 28.  |
| Rochefort -       | Francya -     | 45.       | 56. 10. N. | 3.      | 17. 49. Z. | 0. 13. 11. |
| * Robaczew -      | Rus biała -   | 53.       | 4. 26. N.  | 27.     | 43. 0. W.  | 1. 50. 52. |
| Rosette -         | Egipt -       | 31.       | 25. 0. N.  | 28.     | 8. 5. W.   | 1. 52. 32. |
| * Rosienic -      | Zmudz -       | 55.       | 23. 0. N.  | 20.     | 44. 15. W. | 1. 22. 57. |
| Zotterdam -       | Hollandya -   | 51.       | 55. 22. N. | 2.      | 8. 56. W.  | 0. 8. 35.  |
| Rouen -           | Francya -     | 49.       | 26. 27. N. | 1.      | 14. 16. Z. | 0. 4. 57.  |

| Nazwisko miejsca.  | K r a y.    | Szerokość.     | D ł u g o ść |     |           |    |            |
|--------------------|-------------|----------------|--------------|-----|-----------|----|------------|
|                    |             |                | w Łuku.      |     | w Czasie. |    |            |
| Ryben - - - -      | Dania - -   | 55. 19. 57. N. | 6            | 27. | 5.        | W. | 0. 25. 48. |
| Rzyszów - - - -    | Gallicya -  | 50. 4. 15. N.  |              |     |           |    |            |
| Rzym - - - -       | Włochy -    | 41. 53. 54. N. | 10.          | 8.  | 0.        | W. | 0. 46. 32. |
| S.                 |             |                |              |     |           |    |            |
| Sabionetta - - -   | Włochy -    | 44 59. 50. N.  | 8.           | 0.  | 50.       | W. | 0. 32. 56. |
| Saebj - - - -      | Dania - -   | 57. 20. 2 N.   | 8.           | 12. | 54.       | W. | 0. 32. 52. |
| Sagan - - - -      | Niemcy -    | 51. 42. 12. N. | 13.          | 2.  | 15.       | W. | 0. 52. 9.  |
| St. Malo - - - -   | Francya -   | 48. 39. 5. N.  | 4.           | 24. | 26.       | Z. | 0. 17. 20. |
| St. Omor - - - -   | Francya -   | 50. 44. 52. N. | 0.           | 5.  | 3.        | Z. | 0. 0. 20.  |
| Saintes - - - -    | toż - - -   | 45. 44. 42. N. | 2.           | 58. | 17.       | Z. | 0. 11. 53. |
| Salonika - - - -   | Turecy Eur  | 40. 38. 7. N.  | 20.          | 35. | 45.       | W. | 1. 22. 23. |
| Saltzburg - - -    | Niemcy -    | 47. 48. 10. N. | 10.          | 41. | 9.        | W. | 0. 42. 45. |
| Samara - - - -     | Rossya Eur  | 48. 29. 35. N. | 55.          | 0.  | 0.        | Z. | 2. 12. 0.  |
| Savannah - - -     | St. Ameryk. | 32. 0. 45. N.  | 85.          | 16. | 0.        | Z. | 5. 33. 4.  |
| * Szawle - - - -   | Zimudż -    | 55. 56. 19. N. | 22.          | 53. | 30.       | W. | 1. 25. 54. |
| Schwellingen -     | Niemcy -    | 49. 23. 4. N.  | 6.           | 14. | 4.        | W. | 0. 24. 56. |
| Selingskoi Ostróg  | Rossya Az.  | 51. 6. 6. N.   | 104.         | 18. | 30.       | W. | 6. 57. 14. |
| Sens - - - -       | Francya -   | 48. 11. 55. N. | 0.           | 56. | 44.       | W. | 0. 5. 47.  |
| Sebastopol - - -   | Krym - -    | 44. 41. 30. N. | 36.          | 55. | 0.        | W. | 2. 3. 41.  |
| Siam - - - -       | Indya - -   | 14. 20. 40. N. | 98.          | 30. | 0.        | W. | 6. 54. 0.  |
| * Siebiesz - - -   | Rus Biala   | 56. 16. 48. N. | 26.          | 9.  | 30.       | W. | 1. 44. 58. |
| Sienne - - - -     | Toskania -  | 43. 22. 0. N.  | 8.           | 50. | 0.        | W. | 0. 35. 20. |
| * Sienna - - - -   | Rus Biala   | 54. 48. 58. N. | 27.          | 22. | 0.        | W. | 1. 49. 28. |
| Sinigaglia - - -   | Włochy -    | 45. 43. 16. N. | 10.          | 51. | 30.       | W. | 0. 45. 26. |
| * Skwira - - - -   | Kirowskie - | 49. 44. 8. N.  | 27.          | 20. | 45.       | W. | 1. 49. 25. |
| Sonoh - - - -      | Anglija -   | 51. 30. 20. N. | 2.           | 56. | 15.       | Z. | 0. 11. 45. |
| * Slonim - - - -   | Litwa - -   | 53. 5. 29. N.  | 22.          | 57. | 30.       | W. | 1. 51. 50. |
| Smeinagorsk - -    | Rossya Azy  | 51. 9. 27. N.  | 79.          | 49. | 30.       | W. | 5. 19. 18. |
| * Smolensk - - -   | Rus Biala   | 54. 47. 11. N. | 29.          | 42. | 45.       | W. | 1. 58. 51. |
| Smyrna - - - -     | Turecy Azy  | 38. 28. 7. N.  | 24.          | 46. | 33.       | W. | 1. 59. 6.  |
| Soissons - - - -   | Francya -   | 49. 22. 52. N. | 0.           | 59. | 22.       | W. | 0. 5. 5.   |
| Sonderbourg - -    | Dania - -   | 54. 54. 59. N. | 7.           | 26. | 58.       | W. | 0. 20. 48. |
| Sonderhausen -     | Saxonia -   | 51. 22. 35. N. | 8.           | 30. | 6.        | W. | 0. 34. 0.  |
| Sourabaya - - -    | Jawa - -    | 7. 11. 23. S.  | 110.         | 21. | 15.       | W. | 7. 21. 25. |
| Sparoskaia Sicza   | Rossya Eur  | 47. 31. 35. N. | 32.          | 2.  | 30.       | W. | 2. 8. 10.  |
| Spartel Cap. - - - | Barbaryja - | 35. 48. 40. N. | 8.           | 13. | 25.       | Z. | 0. 32. 54. |
| Spire - - - -      | Niemcy -    | 49. 18. 51. N. | 6.           | 6.  | 1.        | W. | 0. 24. 25. |
| Stade - - - -      | Niemcy -    | 55. 56. 32. N. | 7.           | 8.  | 19.       | W. | 0. 28. 33. |
| Stanque de Vares   | Hiszpania - | 43. 47. 25. N. | 9.           | 59. | 15.       | Z. | 0. 59. 57. |
| Stockolm - - - -   | Szwecya -   | 59. 20. 31. N. | 15.          | 43. | 15.       | W. | 1. 2. 55.  |
| Stolberg - - - -   | Saxonia -   | 51. 35. 0. N.  | 8.           | 36. | 38.       | W. | 0. 34. 26. |
| Strasbourg - - -   | Francya -   | 48. 34. 56. N. | 5.           | 24. | 56.       | W. | 0. 21. 38. |
| Stuttgart - - - -  | Niemcy -    | 48. 46. 15. N. | 6.           | 50. | 45.       | W. | 0. 27. 23. |
| Suez - - - -       | Egipt - -   | 29. 59. 6. N.  | 30.          | 15. | 5.        | W. | 2. 1. 0.   |
| Sunthofen - - -    | Szwabia -   | 47. 31. 10. N. | 7.           | 56. | 15.       | W. | 0. 51. 45. |
| Syene - - - -      | Egip - -    | 24. 5. 23. N.  | 30.          | 34. | 19.       | W. | 2. 2. 17.  |
| Syrac - - - -      | Rossya Azy. | 53. 9. 55. N.  | 46.          | 4.  | 45.       | W. | 3. 4. 19.  |

| Nazwisko miejsca. | K r a y.        | Szerokość.     | D ł u g o ś ć |    |           |     |
|-------------------|-----------------|----------------|---------------|----|-----------|-----|
|                   |                 |                | w Łuku        |    | w Czasie. |     |
|                   |                 |                |               |    | g.        | "   |
| <b>T.</b>         |                 |                |               |    |           |     |
| Tabago Wyspa      | Antille - -     | 11. 6. 0. N.   | 63. 9. 0.     | Z. | 4. 12.    | 36. |
| Taganrog - - -    | Rossya Eur.     | 47. 12. 40. N. | 36. 18. 45.   | W. | 2. 25.    | 15. |
| Taiti Wyspa - -   | Ocean Wiel.     | 17. 29. 17. S. | 51. 50. 50.   | Z. | 10. 7.    | 22. |
| Tambow - - - -    | Rossya Eur.     | 52. 43. 44. N. | 39. 25. 0.    | W. | 2. 37.    | 40. |
| Tara - - - - -    | Syberya - -     | 56. 54. 31. N. | 71. 45. 0.    | W. | 4. 47.    | 0.  |
| Tarbes - - - - -  | Francya - -     | 45. 15. 52. N. | 2. 16. 1.     | Z. | 0. 9.     | 4.  |
| Tarragone - - -   | Hiszpania       | 41. 8. 50. N.  | 1. 4. 45.     | Z. | 0. 4.     | 10. |
| Tavolara - - - -  | Sardynia -      | 40. 54. 46. N. | 7. 23. 13.    | W. | 0. 29.    | 53. |
| Tenedos Wyspa     | Archipelag      | 39. 51. 15. N. | 23. 32. 45.   | W. | 1. 34.    | 11. |
| Teneriffa - - - - | W. Kanaryys     | 28. 17. 0. N.  | 19. 0. 0.     | Z. | 1. 16.    | 0.  |
| Tepeł - - - - -   | Czechy - - -    | 49. 58. 10. N. | 10. 34. 15.   | W. | 0. 42.    | 17. |
| Terracina - - - - | Włochy - - -    | 41. 18. 14. N. | 10. 53. 7.    | W. | 0. 43.    | 32. |
| Thiby (rozwaliny) | Egipt - - - -   | 25. 43. 27. N. | 30. 19. 6.    | W. | 2. 1.     | 16. |
| Timor Wyspa - -   | Ocean Indyy.    | 10. 9. 55. S.  | 121. 15. 47.  | W. | 8. 5.     | 3.  |
| Tobolsk - - - - - | Rossya Azy.     | 58. 11. 42. N. | 65. 46. 0.    | W. | 4. 23.    | 4.  |
| Tomsk - - - - -   | toz - - - - -   | 56. 30. 0. N.  | 82. 49. 36.   | W. | 5. 31.    | 18. |
| Tondern - - - - - | Dania - - - -   | 54. 56. 30. N. | 6. 55. 27.    | W. | 0. 26.    | 14. |
| Tongres - - - - - | Niemcy - - - -  | 50. 47. 7. N.  | 3. 7. 25.     | W. | 0. 12.    | 30. |
| Tornea - - - - -  | Szwecyi gra.    | 65. 50. 50. N. | 21. 52. 0.    | W. | 1. 27.    | 28. |
| Tortona - - - - - | Włochy - - - -  | 44. 53. 26. N. | 6. 36. 17.    | W. | 0. 26.    | 25. |
| Toul - - - - - -  | Francya - - -   | 48. 40. 52. N. | 3. 31. 1.     | W. | 0. 14.    | 12. |
| Toulon - - - - -  | toz - - - - -   | 43. 7. 9. N.   | 3. 55. 26.    | W. | 0. 14.    | 22. |
| Toulouse - - - -  | toz - - - - -   | 43. 35. 46. N. | 0. 53. 39.    | Z. | 0. 3.     | 55. |
| Tournay - - - - - | Niderlandy      | 50. 36. 20. N. | 1. 5. 2.      | W. | 0. 4.     | 12. |
| Tours - - - - - - | Francya - - - - | 47. 23. 46. N. | 1. 38. 37.    | Z. | 0. 6.     | 34. |
| Trafalgar Cap.    | Hiszpania       | 36. 10. 15. N. | 8. 20. 15.    | Z. | 2. 33.    | 21. |
| Trebizonde - - -  | Turcya Azy.     | 41. 2. 41. N.  | 37. 7. 45.    | W. | 2. 28.    | 31. |
| Trewir - - - - -  | Niemcy - - - -  | 49. 46. 37. N. | 4. 18. 5.     | W. | 0. 17.    | 12. |
| Tripoli - - - - - | Barbarya - -    | 32. 53. 40. N. | 11. 1. 7.     | W. | 0. 44.    | 4.  |
| Tripoli - - - - - | Syrya - - - - - | 34. 26. 25. N. | 33. 24. 5.    | W. | 2. 13.    | 36. |
| Trinquemalay -    | Ceylan - - - -  | 8. 32. 0. N.   | 78. 52. 0.    | W. | 5. 15.    | 28. |
| Troki - - - - - - | Litwa - - - - - | 54. 33. 0. N.  | 23. 50. 0.    | W. | 1. 35.    | 29. |
| Trócy S. Wyspa    | Ocean Atlan.    | 20. 31. 0. S.  | 50. 55. 59.   | Z. | 2. 3.     | 48. |
| Troyes - - - - -  | Francya - - - - | 48. 18. 5. N.  | 1. 44. 31.    | W. | 0. 6.     | 58. |
| Tubingen - - - -  | Niemcy - - - -  | 48. 31. 10. N. | 6. 43. 20.    | W. | 0. 26.    | 53. |
| Tula - - - - - -  | Rossya - - - -  | 54. 11. 49. N. | 34. 40. 51.   | W. | 18. 43.   |     |
| Turin - - - - - - | Piemont - - - - | 45. 4. 6. N.   | 5. 29. 0.     | W. | 0. 21.    | 20. |
| Twer - - - - - -  | Rossya - - - -  | 56. 51. 44. N. | 33. 37. 8.    | W. | 2. 11.    | 28. |
| Typa - - - - - -  | Chiny - - - - - | 22. 9. 20. N.  | 111. 25. 45.  | W. | 7. 25.    | 36. |
| Tyrnawa - - - - - | Węgry - - - - - | 48. 23. 5. N.  | 15. 13. 0.    | W. | 1. 1.     | 0.  |
| <b>U.</b>         |                 |                |               |    |           |     |
| Udysk niżny - -   | Rossya Azy.     | 54. 55. 22. N. | 96. 41. 50.   | W. | 6. 26.    | 46. |
| Ufa - - - - - - - | Rossya Azy.     | 54. 42. 45. N. | 53. 33. 30.   | W. | 5. 34.    | 14. |
| Ulm - - - - - - - | Niemcy - - - -  | 48. 23. 20. N. | 7. 58. 51.    | W. | 0. 30.    | 56. |
| Umba - - - - - -  | Rossya Eur.     | 66. 44. 30. N. | 31. 52. 43.   | W. | 7. 31.    |     |
| Upsal - - - - - - | Szwecya - - - - | 59. 51. 50. N. | 15. 18. 45.   | W. | 1. 1.     | 15. |

| Nazwisko miejsca. | K r a y.    | Szerokość. |            | D ł u g o ś ć |            |            |
|-------------------|-------------|------------|------------|---------------|------------|------------|
|                   |             | o          | "          | w Łuku        | w Czasie.  |            |
| Uralsk - - -      | Rossya Azy. | 51.        | 11. 0. N.  | 49.           | 15. 15. W. | 5. 17. 1.  |
| Uranibourg - - -  | Dania - -   | 55.        | 54. 38. N. | 10.           | 22. 44. W. | 0. 41. 31. |
| Urbino - - -      | Włochy - -  | 43.        | 43. 36. N. | 10.           | 16. 50. W. | 0. 41. 7.  |
| Ursk Kamensk      | Rossya Azy. | 49.        | 56. 45. N. | 80.           | 20. 0. W.  | 5. 21. 20. |
| Utrecht - - -     | Hollandya   | 52.        | 5. 3. N.   | 2.            | 47. 1. W.  | 0. 11. 8.  |
| Uzes - - -        | Francya -   | 44.        | 0. 45. N.  | 2.            | 5. 2. W.   | 0. 20.     |
| V.                |             |            |            |               |            |            |
| Valdivia - - -    | Chili - -   | 39.        | 51. 0. S.  | 75.           | 46. 30. Z. | 5. 3. 6.   |
| Valence - - -     | Francya -   | 44.        | 55. 39. N. | 2.            | 55. 10. W. | 0. 10. 13. |
| Valparaiso - - -  | Chili - -   | 33.        | 0. 30. S.  | 73.           | 58. 50. Z. | 4. 55. 54. |
| Vannes - - -      | Francya -   | 47.        | 39. 26. N. | 5.            | 5. 19. W.  | 0. 20. 21. |
| Venloo - - -      | Niemcy -    | 51.        | 22. 17. N. | 3.            | 50. 16. W. | 0. 1. 21.  |
| Vera-Cruz - - -   | Mexyque -   | 19.        | 11. 32. N. | 98.           | 29. 0. Z.  | 6. 55. 56. |
| Verdun - - -      | Francya -   | 49.        | 9. 31. N.  | 3.            | 2. 2. W.   | 0. 12. 8.  |
| Vérone - - -      | Włochy -    | 45.        | 26. 7. N.  | 8.            | 41. 0. W.  | 0. 34. 44. |
| Versailles - - -  | Francya -   | 48.        | 48. 21. N. | 0.            | 12. 53. Z. | 0. 0. 52.  |
| Viborg - - -      | Dania - -   | 56.        | 27. 1. N.  | 7.            | 6. 5. W.   | 0. 23. 24. |
| Vigo - - -        | Hiszpania   | 42.        | 13. 20. N. | 10.           | 53. 45. Z. | 0. 45. 35. |
| Voghera - - -     | Włochy -    | 44.        | 59. 21. N. | 6.            | 41. 10. W. | 0. 26. 45. |
| Vona - - -        | Tureya Azy  | 41.        | 7. 0. N.   | 35.           | 26. 30. W. | 2. 21. 46. |
| W.                |             |            |            |               |            |            |
| Wakefield - - -   | Anglija -   | 53.        | 41. 0. N.  | 3.            | 53. 30. Z. | 0. 15. 34. |
| Wanstead - - -    | toż - -     | 51.        | 34. 10. N. | 2.            | 16. 30. Z. | 0. 9. 6.   |
| Warasdin - - -    | Węgry -     | 46.        | 18. 18. N. | 14.           | 5. 51. W.  | 0. 56. 23. |
| Warberg - - -     | Szwecya -   | 57.        | 6. 18. N.  | 9.            | 55. 45. W. | 0. 59. 43. |
| Wardhus - - -     | Laponia -   | 70.        | 22. 36. N. | 28.           | 46. 45. W. | 1. 55. 7.  |
| Warmensdorf - -   | Niemcy -    | 51.        | 17. 13. N. | 12.           | 35. 53. W. | 0. 42. 24. |
| Warszawa - - -    | Polska - -  | 52.        | 14. 28. N. | 18.           | 42. 50. W. | 1. 14. 50. |
| Washington - - -  | St Ameryk.  | 38.        | 55. 0. N.  | 79.           | 19. 0. Z.  | 5. 17. 16. |
| Weimar - - -      | Saxonia -   | 50.        | 59. 12. N. | 9.            | 0. 45. W.  | 0. 36. 3.  |
| Werniger do - - - | Niemcy -    | 51.        | 50. 34. N. | 8.            | 27. 13. W. | 0. 53. 49. |
| West-Ende - - -   | Jawa - -    | 6.         | 48. 0. S.  | 102.          | 45. 0. W.  | 6. 51. 0.  |
| Wenecya - - -     | Włochy -    | 45.        | 25. 32. N. | 10.           | 0. 44. W.  | 0. 40. 3.  |
| Wiburg - - -      | Finlandya   | 60.        | 42. 40. N. | 26.           | 25. 50. W. | 1. 45. 43. |
| Wiedeń Austry.    | Austrya -   | 48.        | 12. 40. N. | 14.           | 2. 30. W.  | 0. 56. 10. |
| Wiedeń Fran.      | Francya -   | 45.        | 32. 57. N. | 2.            | 33. 24. W. | 0. 10. 14. |
| Widze - - -       | Litwa - -   | 55.        | 25. 16. N. |               |            |            |
| * Wileyka - - -   | toż - -     | 54.        | 29. 36. N. | 24.           | 35. 0. W.  | 1. 38. 20. |
| Wilno - - -       | toż - -     | 54.        | 41. 2. N.  | 22.           | 56. 15. W. | 1. 31. 45. |
| Wilkomierz - - -  | toż - -     | 55.        | 16. 0. N.  | 24.           | 26. 0. W.  | 1. 37. 44. |
| * Winnica - - -   | Podole - -  | 49.        | 14. 16. N. | 25.           | 7. 15. W.  | 1. 44. 20. |
| * Wisniowa - - -  | Polska - -  | 50.        | 35. 48. N. |               |            |            |
| * Witepsk - - -   | Rus Biala.  | 55.        | 11. 43. N. | 27.           | 51. 45. W. | 1. 51. 27. |
| * Witenberg - - - | Niemcy -    | 51.        | 52. 39. N. | 10.           | 25. 29. W. | 0. 41. 41. |
| * Włodzimierz - - | Wołyn -     | 50.        | 51. 11. N. | 21.           | 37. 0. W.  | 1. 27. 48. |
| Wolffembutel - -  | Niemcy -    | 52.        | 8. 44. N.  | 8.            | 11. 39. W. | 0. 52. 47. |

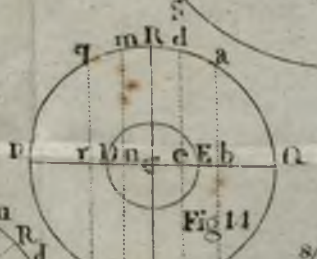
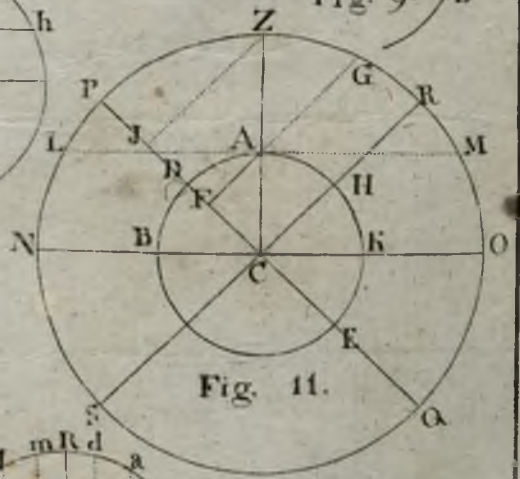
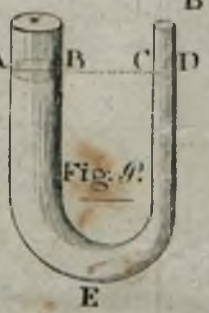
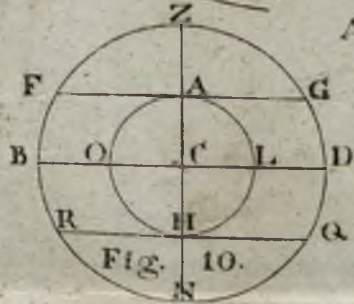
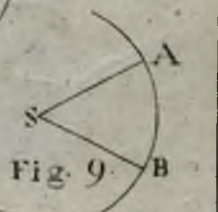
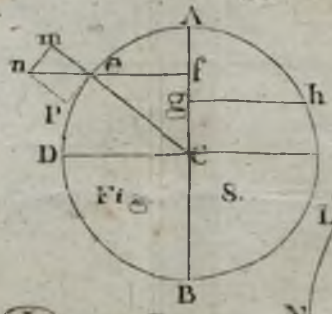
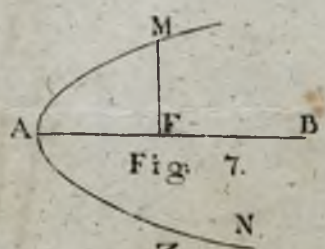
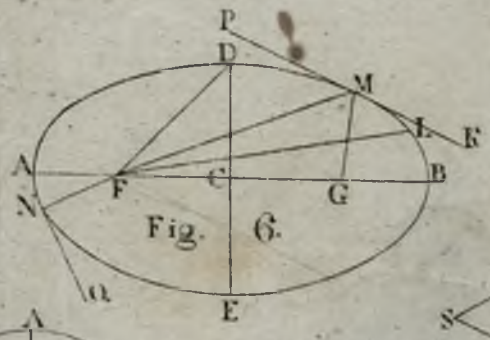
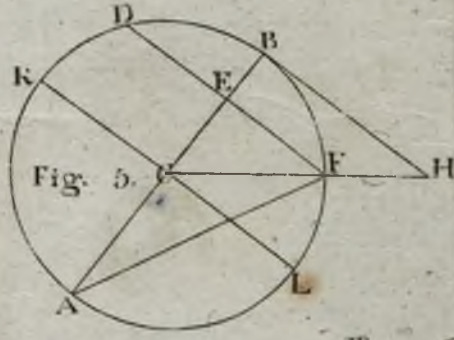
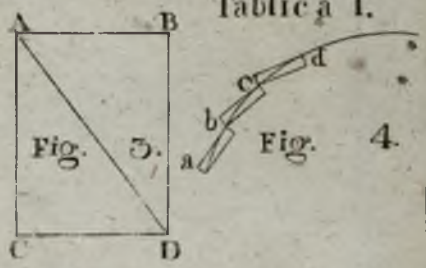
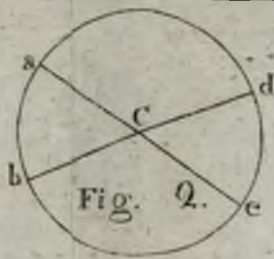
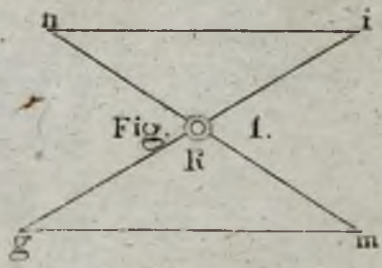
| Nazwisko miejsca. | K r a y.    | Szerokość.     | D ł u g o ś ć   |            |
|-------------------|-------------|----------------|-----------------|------------|
|                   |             |                | w Łuku          | w Czasie.  |
| Wolczyn Brze.     | Litwa - -   | 52. 15. 55 N   |                 | g.         |
| * Wolkowysk       | toż - -     | 53. 9. 44. N   | 22. 7. 15. W.   | 1. 28. 29  |
| Worcester - -     | Anglia. - - | 53. 9. 30 N.   | 4. 20. 15. Z.   | 0. 17. 21  |
| Wornis - - -      | Niemcy - -  | 49. 37. 49 N.  | 6. 0. 57. W.    | 0. 24. 4   |
| Woronesz - - -    | Rossya Eur. | 51. 40. 30 N   | 37. 0. 45. W.   | 2. 28. 3.  |
| Wroclaw - - -     | Slask - -   | 51. 6. 30 N.   | 14. 42. 3. W.   | 0. 38. 48. |
| Wurtzburg - -     | Niemcy - -  | 49. 40. 6 N    | 7. 35. 15. W.   | 0. 30. 21. |
| Wurzen - - -      | toż - -     | 51. 22. 2 N    | 10. 22. 39. W.  | 0. 41. 30. |
| X.                |             |                |                 |            |
| Nam-hay - - -     | Chiny - -   | 31. 16. 0. N.  | 119. 11. 45. W. | 7. 56. 47. |
| Y.                |             |                |                 |            |
| Ylo - - - - -     | Peru - -    | 17. 36. 15. S. | 73. 30. 0. Z.   | 4. 54. 0.  |
| York - - - - -    | Anglia - -  | 53. 57. 45 N   | 3. 26. 22. Z.   | 0. 15. 45. |
| Ypres - - - -     | Niderlandy  | 50. 51. 10. N. | 0. 32. 49. W.   | 0. 2. 11.  |
| Z.                |             |                |                 |            |
| Zawicprzyce - -   | Polska - -  | 51. 21. 54 N   |                 |            |
| Zdźięciol - - -   | Litwa - -   | 53. 29. 8 N.   |                 |            |
| Znaim - - - -     | Morawa - -  | 48. 51. 15. N. | 13. 41. 42 W.   | 0. 54. 47. |
| Zodziszki P. Osz. | Litwa - -   | 54. 39. 9 N.   |                 |            |
| Zurich - - - -    | Szwajcary   | 47. 22. 33. N  | 6. 11. 15. W.   | 0. 24. 45  |
| * Zytomierz - - - | Kiowski - - | 50. 15. 37 N   | 26. 19. 45. W.  | 1. 45. 19. |
| Zyżmory - - -     | Litwa - -   | 54. 42. 53. N  |                 |            |

*Nota.* Wszystkie miejsca gwiazdką \* oznaczone, są przez obserwacye astronomiczne oznaczone od ziomka naszego *Wincentego Wisniewskiego*, Astronoma i członka Akademii Nauk Petersburskiej.



nb. 286





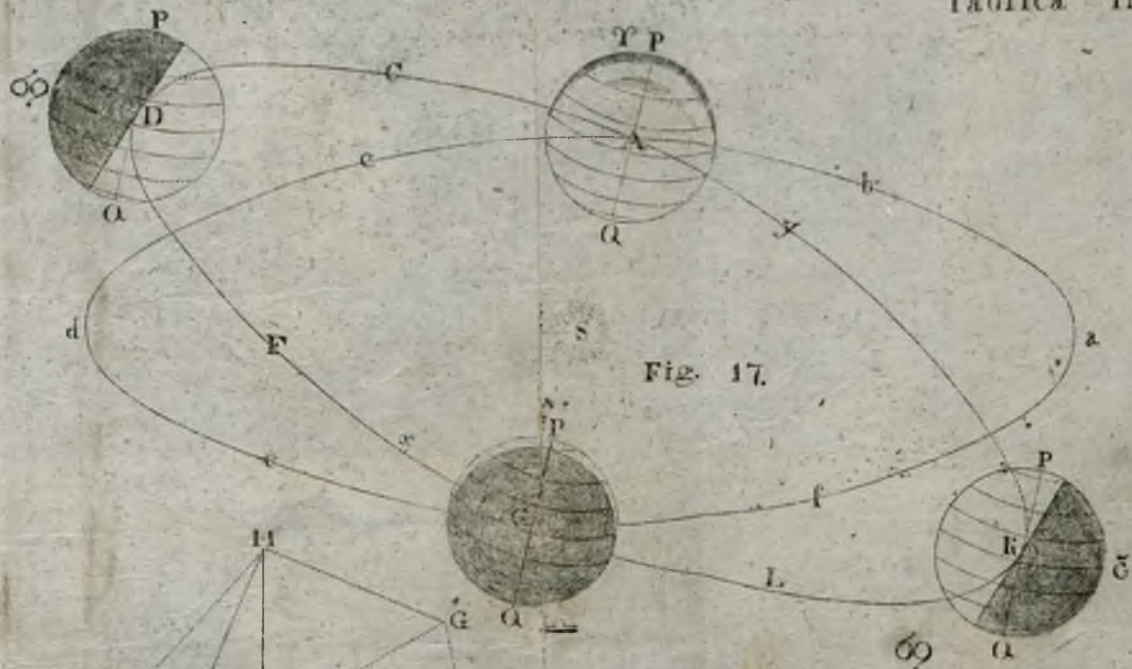


Fig. 17.



Fig. 23.

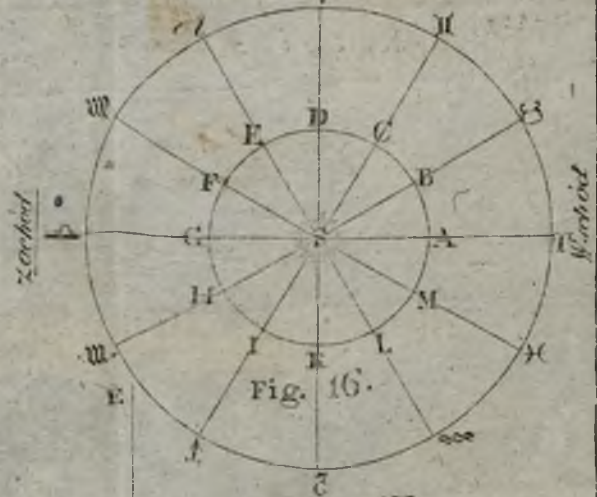


Fig. 16.

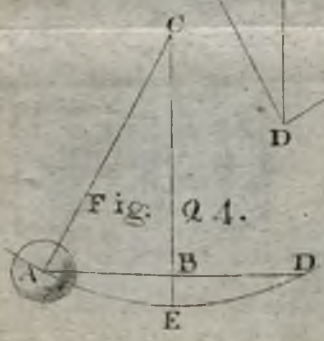


Fig. 24.

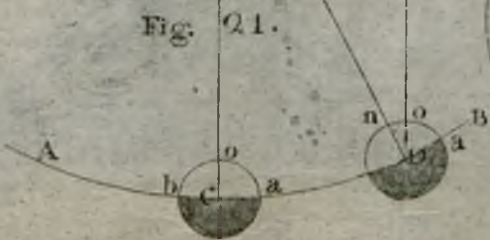


Fig. 21.

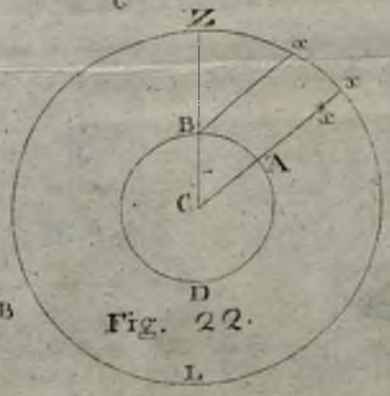


Fig. 22.





Fig 19.

Pora Lata.

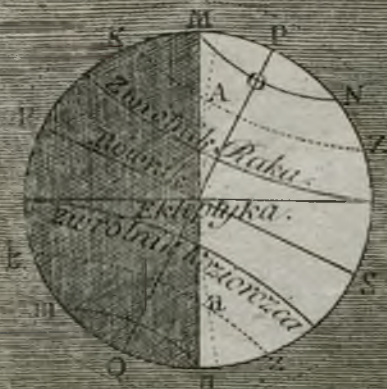
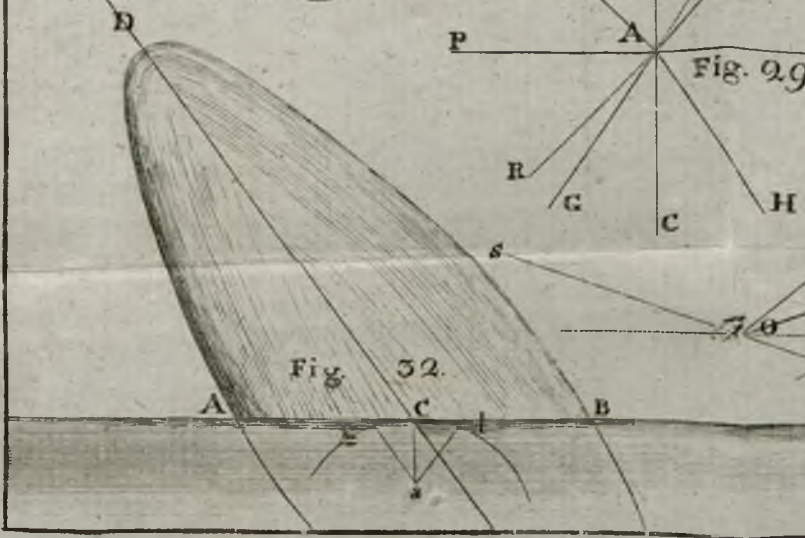
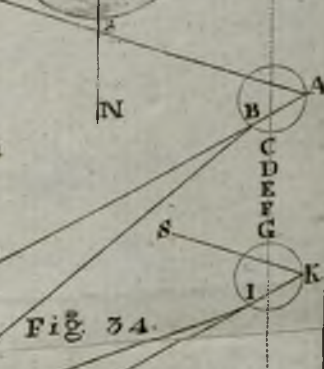
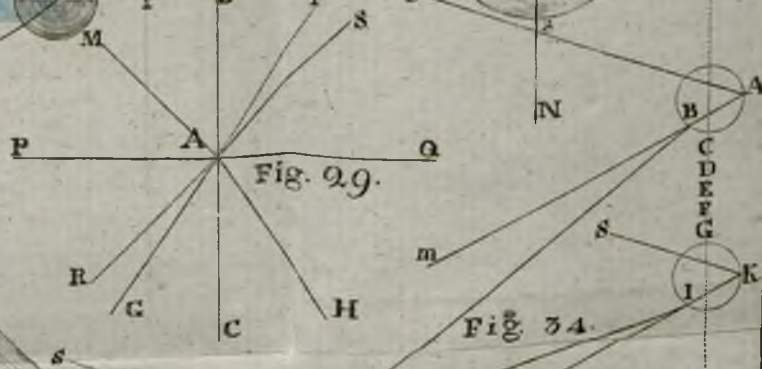
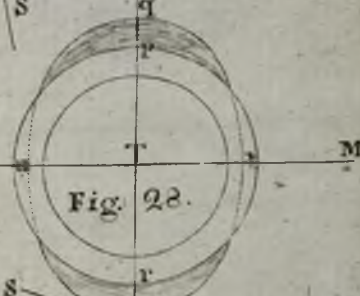
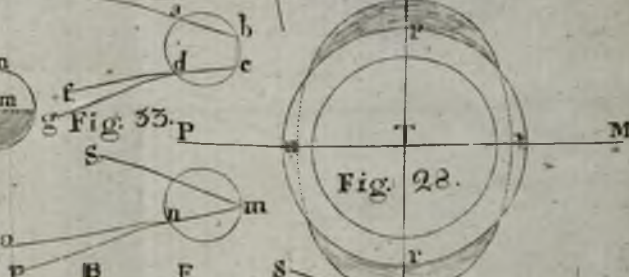
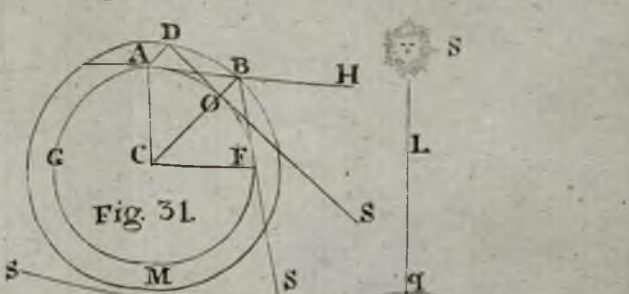
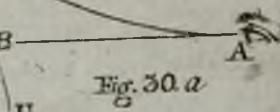
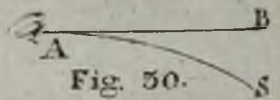
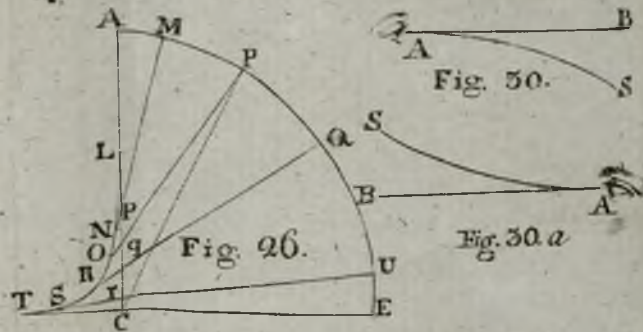
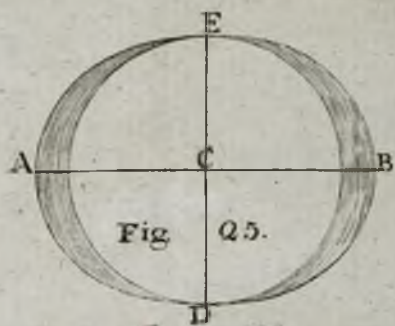


Fig 20.

Pora Liny.



Tablica IV.



Tablica V.

