

+

M. WILHELM MEYER,
b. pierwszy astronom obserwatoryum geneńskiego.

W PAŃSTWIE GWIAZD.

ASTRONOMIA
W POGADANKACH POPULARNYCH.

Z niemieckiego tłómaczył

Feliks Wermiński.

~~~~~  
*Z drzeworytami w tekście i z dodaniem litografowanej Karty Nieba.*  
~~~~~

Nowalski.

WARSZAWA.

NAKŁADEM KSIĘGARNI

Teodora Paprockiego i S-ki.

41. Nowy-Świat 41.

—
1889.

BIBLIOTEKA
Liceum Ogólnego nauczania
w Sejmie

1520

Дозволено Цензурою.
Варшава, 10 Февраля 1889 года.



52

Druk Emila Skińskiego, Warszawa, Chmielna № 1530 (26 nowy).

POGADANKA PIERWSZA.

(Jako wstęp).

Idea piękna w budowie wszechświata.

Możnaby myśleć, że nie niema łatwiejszego i wdzięczniejszego nad przedstawienie tego, co wypełnia obszerne przestwory niebieskie i potężnie rozświeca je z niewyczerpaną różnorodnością, jaśniejącą pięknoscią i wiecznym porządkiem. Wszystkie czynniki umysłowe, które składają się na miarę przykuwającego piękna, są tu połączone społem, aby bezpośrednio i gwałtownie nieprzepartym potokiem wpływać na naszą wyobraźnię, usposobienie, na nasz myślący umysł. Nawet wcale nie jest to koniecznem, abyśmy coś wiedzieli o tych gwiazdach, żeby być porwanymi nieprzewyciężonym urokiem, jaki wspaniale oświecony firmament podczas spokojnych godzin wieczoru rozlewa na przyrodę. Czyż my sami nie zawieszamy barwnych światel na ciemnej zieleni drzew wzdłuż szpalerów ogrodu, jeżeli chcemy na łonie wolnej przyrody święcić weselszą uroczystość wieczorną? Czyż nie oświecamy naszych mieszkań, nie niesiemy

W państwie gwiazd.

w pochodniach uciechy przez miasto, gdy wielki wypadek zmusza nasze serca do silniejszych uderzeń?

Czy możemy nie myśleć o gwiazdach, gdy wychodzimy do ogrodu, aby użyć przechadzki na chłodnym powietrzu wieczorném? Wszystko tak piękne, co nas otacza w najbliższém sąsiedztwie, lecz gwiazdy jak niedosięgle daleko! W krzakach błyszczy biała kalina; płatki, kołysząc się i kręcąc, spadają zwolna na murawę, gdzie na każdej trawce jest zawieszona kryształowa kulka, w której się odbija księżyc; jest to również iluminacja na małą skalę dla chrząszczów i rączych mrówek i wszystkich innych zbiorowisk drobnych owadów, dla których darń jest olbrzymim lasem, a każda trawka ogromném drzewem. Tam wyżej na wierzchołku tkwią skrzące się krople rosy, jak w zielonym kandelabrze. Przyroda kocha także te drobne, wzgardzone owady w trawie. Ponieważ ich oczka nie mogą sięgnąć wzrokiem do wielkich gwiazd na niebie, dobry Bóg zaklął dla nich światła niebieskie w kroplach rosy, gdzie ich blask lśni się jak diamenty; a jeżeli jaka gwiazda szczególnie im się podobna, to mogą wdrapać się na wysmukłe źdźbło i z przechylonego listka upajać się całym niebem,—całym niebem, jakie mogą poznać drobne stworzenia.

Z ogrodem graniczy jezioro. Tam drobne fale igrają z kamykami i piaskiem, a na brzegu piana w białych, jasnych liniach kołysze się wolno. Przyroda śpi. Jój łono zwolna wznosi się i opada, tak jak rytmicznie drgają fale, a w głębi, na ciemnym tle jeziora, jak piękny sen odbijają się gwiazdy firmamentu. Bo gwiazdy tu nie są nieruchome i martwe, jak tam wysoko; Bóg marzeń, który teraz panuje nad przyro-

da, dał im ruch, życie, znaczenie tajemnicze—i tańczą gwiazdy na fali w nocnym korowodzie, a księżyc tak kołysze się i buja na miękkiej fali, jak miłosna para na hamaku zawieszonym w gęstwinie. Niedosć na tém, że z głębi błyszczy ku nam rój gwiazd,—w gęstwinie również coś lśni się i żarzy; żywe gwiazdy snują się po wonnych kwiatach, a we mchu świeci nowe niebo. Niebieskawe isierki fruwać po powietrzu, jak gdyby spadająca gwiazda, wyprzedzająca inne, pękła i rozsypała się. Światło to jest tak łagodnym i czystym, jak cząstki lazuru niebios, które stały się żywymi i świecącymi. I czarodziejskie światelka mnożą się. Latają i snują się w powietrzu, jak burza iskier z tego lepszego świata, gdzie światło tylko błyszczy, lecz nie oślepia i nie pali; czy to pogubione isierki wiecznego ducha, które znalazły, że ładniej tu na naszej ziemi, niż w niebie, i powróciły tutaj? Czy one roją się i poszukują w zaroślach i krzewach swęj straconej miłości, straconego szczęścia, i nie mogą go odnaleźć? Czy niebo rzeczywiście schodzi ku nam? Ciche gwiazdy na ich wiecznej wyżynie nagle migoczą, lśnią się i iskrzą bardziej niespokojnie; jak w namiętym pobudzeniu zmieniają barwę i połysk (1). Czy chcą się zerwać z wieczystych łańcuchów, które zostały przykute do firmamentu, i zmieszać się tu na ziemi z gromadą żyjących na wodzie, w zaroślach? Nie, to nie drzenie uciechy porusza nagle gwiazdy. Trwożą się one wobec czarnego potwora, który pozostaje tam na zachodnim widnokręgu, a pelzając coraz to wyżej i wyżej, pochłania gwiazdę za gwiazdą. Gdy potwór otworzy paszczę, ogniste języki drgają w połamanych zakrętach, a groźny ryk napęlnia powietrze. Jego go-

racę oddech—to wiatr burzy. Piers przyrody wznosi się w niespokojnych oddechach; jezioro wtacza na ląd dzikie fale. Gromady gwiazd zwolna znikły w głębi; piękny sen nocy letniej zbliża się ku końcowi. Niebo jest czarném i ciężko okrytém.

Fruwający rój gwiazd z robaczków świętojańskich zwinął się i ukrył, a mała iluminacja kropli rosy w trawie leśnej zniknęła również od pierwszego uderzenia wiatru. Lecz teraz potwór powstrzymał oddech, jak gdyby dla zebrania siły dla dzieła zniszczenia, i wokoło panuje cisza nieprzyjemna i uciskająca ciężka. O ileż innym jest teraz ciemny obraz przyrody w porównaniu z owym przetkanym światłem, jaki nas otaczał dotychczas! Jest to to samo jezioro, te same zarośla, z których spada śnieg kwiatów, ta sama miękka darń pod naszymi stopami, a nawet w ciemnej krzewinie tu i owdzie widzimy świecącego robaczka, który dotychczas nie wyszukał sobie bezpiecznego schroniska. Brakuje tylko gwiazd—i odrazu zniknął cały urok. Poprzednio czuliśmy się tak podniesieni duchem; nie wiedzieliśmy, czy to niebo zeszło ku nam na dół, czy też my wzniesiliśmy się ku niemu. Teraz ciemna pokrywa obłoków jak żmija uciska naszą duszę—i dusza zwraca się trwożliwie do łona ziemi, poszukuje ukrycia przed wybuchającą zacieklnością dzikich żywiołów, jak ten ostatni świecący robaczek, którego widzieliśmy zmykającego w murawie. Niema już nieba! To, co widzimy tam w górze, to jest ciężka żelazna brama, która nam zamyka drogę ku nieskończoności, a to, co teraz błyszczy i świeci, to oręż naszych wrogów—rozkiełznanych żywiołów, z którymi teraz musimy rozpocząć walkę.

Takiego przeobrażenia dokonywają jasne gwiazdy w naszym nastroju ducha! Jeżeli nawet nie przywiązujemy żywszemi połączeniami naszych myśli do tych słupów drogowych w bezdenną przestrzeń, a w rozmarzonej nieokreśloności kojarzymy z nimi tylko myśli czyste, proste, naiwne, to jednak niepostrzeżenie ściągają nas one tysiącami skrzących srebrnych nitek w wyższe sfery i wypełniają eterem nasze wrażenia.

Nie potrzeba być wcale poetą z bożej łaski, aby pod wrażeniem wonnej i jasnej nocy letniej zostać opanowanym silnym napadem marzycielstwa, a łaskawy czytelnik niech mi przeto wybaczy, że otwieram moją książkę z wyraźnemi symptomatami febry poetyckiej. Przedewszystkiem chciałem tylko pokazać, że gwiazdy mogą przemawiać do nas także bezpośrednio i że nie potrzeba wcale uczonego astronoma za tłumacza i przewodnika w tym błyszczącym świecie światów, aby potężnie zostać owładniętym ich podniosłą pięknnością.

Wogóle muszę wyznać, że od serca nienawidzę tych uprzywilejowanych przewodników, jakich spotykamy w słynnych miejscowościach górskich, ale jeszcze bardziej tych spacerujących profesorów geografii, którzy znają po nazwisku każdy szczyt górski i dokładnie wiedzą, ile jest on wzniesiony nad powierzchnią morza.

Co ma nazwa do rzeczy! Góra może nie być bezwarunkowo piękną, jeżeli nawet nazywa się „Jungfrau;” również „Faulhorn” i „Esel” na Pilatusie mają swe niezaprzeczone powaby, jakkolwiek nie mogły natchnąć swych ojców chrzestnych żadną piękniejszą

nazwą. Spotykamy jednak rzeczywiście w górach ludzi, którzy swoje wrażenia wielkości przyrody mierzą łokciem i ich zapal kupuje się na metry. Co jest niższe nad dwa tysiące metrów, na to nie patrzy się w ciągu podróży. A jednak są małe doliny górskie, np. Bodethal w Harcu, których dzika romantyka górska działa na nas tak potężnie, jak żadna szeroka panorama alpejska, gdzie, siedząc na lodowatym stoliku izolowanym górskiego kolosu, spostrzegamy z lotu ptaka kilkaset białych zębów na widnokręgu, a otoczeni wokoło śniegiem i lodem oglądamy się niespokojnie, czy istotnie stoimy jeszcze na ziemi, czy też może myślą wdarliśmy się tam daleko, aż do błękitnej nicości.

Co się tyczy astronomii, to i w tej dziedzinie spotykamy takich chępliwych przewodników, którzy wspaniałość budowy świata widzą tylko w jego wielkich wymiarach. Jak gdyby olbrzymie latające jaszczury, których straszny obraz mamy zachowany na wieki w ciemnych pokładach skał, miały większe prawo do naszej uwagi, niż małe, zwinne i szybkie jaszczurki z chytrą oczkiem, z szybkością strzały mknące pomiędzy mchem i kamieniami i polujące na muchy. Jak gdyby kolosalne posągi, które widzimy przed świątyniami staro-indyjskimi lub egipskimi w postawie stojącej, lub siedzącej raczej, z rękami pięknie złożonemi na kolanach, z wyprostowanym i sztywnym karkiem i szyją, jak przystoi ludziom statecznym, z olbrzymiemi wąsiskami, splecionemi w warokocz bez zarzutu,—jak gdyby te komiczne bębny szkolne, które parę tysięcy lat temu ustawiono przed temi świątyniami i które od tego czasu w nieprzezwyctęznie wierną głupocie spokojnie siedzą na miejscu, po-

nieważ nie otrzymały powtórnie nowego rozporządzenia,—jak gdyby, pytam, te olbrzymie wyroby zmysłu estetycznego, chodzącego jeszcze w dzieciennych trzewiach, zasługiwały więcej na nasz podziw, niż setki skończenie pięknych postaci plastyki, które Fidyasz zaklął około Partenonu i których z pół tuzina mógłby wyrobić z jednej tylko łydki takiego kamiennego faraona? Wielkość, wzięta oddzielnie, wogóle wydaje się piękną tylko dzieciom i umysłom niedorostłym. Albowiem cel piękna, wiecznie ulegający zmianom wraz z postępującym rozwojem z utęsknieniem dążącej ku niemu jednostki lub całego narodu, leży wyłącznie niemal w wymarzonej skończoności, już-to co do formy, którą obmyśla, już-to co do otrzymywanych wrażeń, które stara się doprowadzić do zgody z sobą i ze światem. Harmonia, proporcya, porządek nazewnątrz i wewnątrz człowieka jest pięknnością. Dziecię wszakże przedewszystkiem odczuwa tylko dysharmonię pomiędzy sobą samym a dużymi ludźmi, którzy mogą robić wszystko, dla których woli, jak sądzi, niema żadnych granic. Ostatni cel jego dziecięcych pragnień, skończona, wymarzona doskonałość, o jakiej roj wobec niewielu dopiero rekwizytów, pozostających do rozporządzenia uważniejszemu umysłowi, jest to stać się dużym. To jest jego ideał i dlatego też ludy dziecinne szukały wyrazu piękna w statuach kolosalnych, które w nas, ludach dojrzałych, nie mogą dziś wywołać podziwu, lecz raczej litościwy uśmiech.

A zatem nie wielkość przykuwa nas do cudownych przedmiotów w przestrzeniach świata. Co bowiem tam nazywać możemy wielkiem lub małym? Tu brak nam zupełnie skali. Ta ostatnia daje się stosowo-

wać tylko do przedmiotów, z którymi wchodzimy w zetknięcie, które możemy porównywać z nami, które dla nas są stworzone, lub się takimi wydają. Lecz gwiazdy są niedosięgłe i nie dla nas na świecie. Wielkie mamy trudności, aby sobie przedstawić wielkość naszej ziemi, wokoło której pełzamy, jak pierwotniaki wokoło dużego sera limburskiego. Jesteśmy istotnie wymoczkami tylko, a ziemia to może tylko drobny atom olbrzymiego ciała; inne gwiazdy, które widzimy, to inne atomy (2), które razem tworzą cząsteczkę, a miliony takich cząsteczek z ich niezbadanymi ruchami tworzą żyjącą komórkę, a miliony takich komórek — zwierzę, które posiada niezliczone słońca i właściwie składa się z nich, jak z drgających niedziałek. Ponieważ istotnie widzieliśmy wymoczki, których światem jest kropla wody i które biegają po nas, jak gdybyśmy byli dla nich niczem więcej, jak tylko pozbawionem czucia środowiskiem, służącym za podstawę ich bytu, — to czyż nie możemy sobie pomyśleć takich żyjatek, które żyją na jednym atomie, tworzącym nieskończenie małą część nas samych? Stwierdzono konieczność fizyczną tego, że atomy znajdują się w takiej wzajemnej odległości, iż musi być ona uważaną za niezmiernie wielką w porównaniu z wielkością samych atomów. Żaden atom nie dotyka drugiego atomu. Wszystkie atomy znajdują się w pewnym szybkim ruchu, który my na zasadzie pewnych danych uważamy za ruch wahadłowy, a który jednakże może być ruchem kołowym. Czyż to nie jest to samo, co i na niebie, gdzie gwiazda obraca się około gwiazdy, a wiele z nich tworzą pospół jeden system większy, którego części, ściśle z sobą połączone, składają się na

gwiazdy wielokrotne, grupy gwiazd, obłoki mgławic, drogi mleczne i systemy dróg mlecznych, podobnie jak atomy łączą się w cząsteczki najrozmaitszych rozmiarów, najrozmaitszych własności chemicznych i fizycznych, a te ostatnie mogą być wreszcie tylko wytworem rozmaitego ugrupowania i ruchu atomów?

Jest to udowodnionem fizycznie, że stopień ciepła ciała zależy dokładnie od liczby drgań jego najdrobniejszych części, zarówno jak wysokość tonu warknucie się szybkością, z jaką drga dźwięcząca struna. Wiemy, że jeżeli taka struna w ciągu jednej sekundy wykona tylko osiem do dziesięciu wahnięć, to już zaczynamy słyszeć przytłumiony dźwięk, który jednak nie daje się określić, — podczas gdy struna lub fala powietrza, drgająca szesnaście razy, daje dwa razy podkreślone *c*, które jest najniższym tonem, używanym w organie kościelnym. Ton zasadniczy niemieckiego strojenia instrumentów, raz podkreślone *a*, powstaje wskutek 440 wahań na sekundę, podczas gdy ton francuzkiego strojenia, jak to zauważymy mimochodem, leży o jedną ósmą tonu niżej (o pięć wahnięć w sekundzie od *a*). Najwyższy ton, jaki mogą odczuć nasze uszy, jest siedem razy podkreślone *g*, które powstaje wskutek blisko 24,000 wahań na sekundę. Wspomnę tu, że granice odczuwania tonów są dla każdego człowieka różne indywidualnie i że wielu odczuwa wyraźnie i jasno ton, nieistniejący dla uszu innych. Tu leży granica pomiędzy wrażeniami dźwiękowymi i cieplikowymi, lecz granica ta nie została przez przyrodę wytkniętą wyraźnie i obszar jednej dziedziny lub drugiej zależy od szczególnej organizacyi czującej istoty. Od tego kresu skala ciepła, podobnie jak skala tonów,

przebiega rozmaite oktawy, i gdy wahania danego ciała dosięgną szybkości około czterystu bilionów na sekundę, to zaczynamy odczuwać je już nie tylko jako ciepło, lecz jako słabe światło czerwone — i tu jednak okazuje się znowu, że granice dają się przesunąć zależnie od osobistości. Są pewne zwierzęta, które tak zwane promienie pozaczerwone, które dla nas należą właściwie do skali wrażeń cieplikowych, już dostrzegają jako światło. Gdy zaś światło przez coraz to wyższą liczbę drgań świecącego ciała przebiegnie kolejno przez wszystkie możliwe barwy tęczy, to dochodzi wreszcie do fioletowego końca widma, gdzie podwaja niemal swą szybkość. Światło obejmuje zatem dla nas tylko jedną oktawę, oko przeto musi być uważanem za przyrząd względnie bardzo nieczuły, jeżeli przypomnimy sobie, że zdolność muzyczna percepcji ucha odróżnia jasno więcej niż dziewięć oktaw, a nie mamy żadnego powodu przypuszczać, że niema ruchów, których szybkość przechodzi o kilka oktaw poza granice ludzkiego odczuwania barw. I ta granica światła wcale nie wydaje się ściśle określoną. Najszybszym światłem, jakie możemy odczuwać, jest fioletowe; lecz daleko poza niem, gdzie ani oko, ani inny przyrząd zmysłów nie już nie odczuwa, gdzie napozór zdaje się że nie już niema, tam są jednak promienie, które w pewnych określonych warunkach mogą stać się widocznymi, a w każdym razie działają na przygotowaną do fotografii tafelkę tak jak światło zwykłe, a nawet silniej. Są również drobne, dobrze nam znane zwierzątka, których oczy zdają się być bardziej wrażliwymi niż nasze i dobrze odczuwają „światło pozafioletowe.” Są to mrówki (3). Każdy wie o tém, że zwie-

rzątka te, gdy się rozrzuci ich budowlę i ich jaja wydostanie na światło dzienne, starają się przede wszystkim w nerwowym pośpiechu ukryć te ostatnie i przemieścić je do ciemnego ustronia. Na takie odkryte jaja puszczamy w jakibądź sposób światło pozafioletowe, pozostawiające przedmioty w zupełnej ciemności dla ludzkiego oka. Natychmiast czynne zwierzątka starają się o to, aby przenieść jaja z pod wpływu pozafioletowych promieni, jak gdyby padało na nie najjaśniejsze światło, i tak wyraźnie oznaczają zakres ich działania, jak mógłby to wykonać fizyk wskutek szczególnej kombinacji aparatów. Wrażliwość na światło przeto tych zwierzątek jest w tym kierunku stanowczo doskonalszą od naszej. Nie znajdujemy wcale logicznego dowodu na to, dlaczego byłoby niemożliwem, oprócz tych trzech głównych kategorii wrażeń: dźwięku, ciepła i światła, istnienie jeszcze czwartej, któraby była w takim stosunku do światła w jego różnych oktawach, nam nieznanych, jak światło do ciepła, i mogłyby być istoty, któreby doznawały tego czwartego stopnia wrażeń, jakkolwiek nasza organizacja może być w tym celu zbyt tępą, zarówno jak nasze zmysły stają się doskonalszemi w kierunku ku dołowi, ażeby ruch powolniejszy od tego, który wytwarza najniższy ton, uważać za coś różnego od tonu muzycznego. Nie zatem nie staje w sprzeczności z przypuszczeniem, że mogą być istoty, które podobne wolne ruchy odczuwają jako dźwięk, fale dźwiękowe zaś jako ciepło promieniste, to ostatnie znowu jako światło.

Jeżeli teraz powrócimy znowu do naszego świata atomów, to żadna racja fizyczna i logiczna nie przeszkodzi nam wierzyć w możliwość, że mogą być isto-

ty, które zamieszkują cząsteczkę jako ciało niebieskie, a nieustanne ruchy ciepłikowe cząsteczek sąsiednich odczuwają jako światło jakby dalekiego słońca, i że jest zupełnie pewnym, że każdy nasz palec składa się z milionów takich gromad słońc i systemów dróg mlecznych, których ruchy i układ muszą podlegać podobnym zupełnie stosunkom, jakie panują w nieskończonей krainie gwiazd ponad naszemi głowami. Wszędzie bowiem są te same wszechwładne prawa, które bezwątpienia tak samo panują od jednej cząsteczki do drugiej, jak od słońca do słońca, od jednego zbiorowiska gwiazd do drugiego, od najmniejszej przestrzeni do nieskończoności (4). Jeżeli dotychczas bardzo mało znamy te ruchy międzycząsteczkowe, to pochodzi to ztąd, że ich małość ukrywa je przed naszemi tępemi zmysłami. Lecz są one tak skomplikowane, tak różnorodnie powikłane i w równym stopniu tak ciekawe do badania, jak ruchy na niebie, które my w wielkim zebraniu słońc, działających na siebie wzajem, znamy tak mało, jak te zjawiska pomiędzy atomami. Wiemy np., jak oddziałują na siebie dwa z tych większych atomów — słońce i ziemia; jeżeli zapomocą rachunku zechcemy objąć takich trzy, to tylko w wyjątkowych wypadkach dochodzimy do rezultatu w sposób przybliżony, podczas gdy ogólna teoria ruchu całego kompleksu punktów materialnych, czy to będą słońca, czy atomy, żadną miarą nie może być sprowadzoną do postaci użytecznej w praktyce, jakkolwiek w każdym razie znamy prawa rządzące w ich działaniu na wielką skalę.

Gdy zatem twierdzimy, że w końcach naszych palców nosimy z sobą budowę świata, która tém zale-

dwie różni się od przestworów nieba, w których snują się gwiazdy, że jest od nich mniejszą, to powstaje pytanie: który wszechświat mamy podziwiać więcej—ten w naszym palcu, czy ów ponad naszemi głowami? Sądzę, że obydwa stoją narówni, a nawet moglibyśmy mniemać, że mniejszy świat jest bardziej zadziwiającym.

Na zasadzie tych rozważań utworzyliśmy sobie nową skalę systemów świata, podobną do skali drgań, która prowadzi od prostego ruchu do objawów dźwięku, ciepła i światła. W skali tej pierwszą oktawą jest świat atomów, inną, oddzieloną może od pierwszej wieloma oktawami, jest wielki świat słońc. Być może, w tém śmiałém porównaniu jako tony pojedyncze, wzmacniające się stopniowo, zaznaczyć można systemy księżycy i planety, planety i słońca, słońca i gromady gwiazd lub pierścienia drogi mlecznej, wreszcie tajemniczy system kupek gwiazd i obłoków mglistych, system, złożony w olbrzymi obwód koła i otaczający całe niebo, w którym nasza droga mleczna z jej milionami słońc odgrywa tylko podrzędną, jak się zdaje, rolę. W tém stopniowaniu stosunków wielkości granice, podobnie jak przy dźwięku, ciepłe i światło, w stronę wyższą i w stronę niższą zostają nakreślone przez naszą indywidualną zdolność czucia. W stronie niższej nie widzimy żadnej wyraźnej granicy. Im więcej doskonalimy spostrzeganie mikroskopowe, tém mniejsze odkrywamy istoty, u których spostrzegamy jeszcze pewne szczegóły, jak np. u kołowrotków z podziwem znajdujemy taką prawidłowość, delikatność i często tak znaczną piękność form, że możemy zupełnie być pewni, iż materya, z której zostały odcisnięte takie

kształty, musi być bardzo plastyczną, a kamienie budulcowe, z których zostały postawione takie twory, muszą być w porównaniu z niemi nieskończenie niemal drobnymi, inaczej bowiem byłoby niemożliwem wykonanie złożonego, w szlachetnym stylu budynku z całą ozdobą jego ornamentów z nieociosanych, dużych kamieni, jeżeli nie nie można zmienić w owych dużych kamieniach. Takie kamienie, takie najmniejsze, niedające się już obrobić części materiału budowlanego, takie bezwzględne atomy muszą istnieć koniecznie i wszystko w szerokim kręgu przyrody musi być z nich utworzone w ostatniej instancyi, lecz ich rozmiary muszą leżeć prawie nieskończenie daleko poza najmniejszymi wymiarami, jakie jeszcze jesteśmy sobie w stanie wyobrazić. To samo stosuje się również i do wyższych granic wielkości. Im dalej nasze najlepsze lunety sięgają w wszechświat, im więcej odkrywamy nowych gwiazd stałych i rojów słońce, tém bardziej określenie ich wielkości i oddalenia przekracza znacznie możność sztuki mierzenia naszych najdoskonalszych instrumentów. Tam nie istnieją żadne granice i nie nam nie przeszkadza do mierzenia pojęć wielkości zapomocą skali wziętej ze świata atomów, nie nie przeszkadza nam przyjąc drogę mleczną za jedną cząsteczkę, należącą do pewnej istoty, tak jak najmniejsze cząstki naszego ciała nazywamy naszą własnością, jakkolwiek tak samo nie mamy najmniejszego wpływu bezpośredniego na ich ruchy wewnętrzne, jak na ruchy gwiazd.

Lecz czas już przerwać te fantazyje, które nam sprawiają zawrót głowy. Miały one tylko wskazać, że w budowie wszechświata nie możemy utrzymać

tych pojęć wielkości i małości, któreśmy sobie utworzyli według wielkości własnej, jako miarę dla naszego otoczenia, i które są przeto wartości względnej. Byłoby dzieciństwem i śmieszością wobec szerszych poglądów, gdybyśmy chcieli podziwiać wszechświat gwiazd dla jego wielkich rozmiarów.

To, co potężnie pociąga nasze myśli ku tym błyszczącym kamieniom granicznym stworzenia, co wznosi nasz umysł w ciemnym przeczuciu, co nas nieprzecieżenie skłania ku wewnętrznym uczuciom, które nie znajdują żadnych słów, w chwili, gdy rozmarzony wzrok zwracamy na firmament,—to wieczny porządek i niezamącony spokój, jaki tam wysoko wszędzie odkrywa nasz wzrok myślący, i jaki dla nas służy za zapewnienie, że jedna myśl porządkująca przenika wszechświat od nieskończoności do nieskończoności, że jedna wielka idea panuje nad nami wszystkimi. Człowiek może nie być w stanie wyrazić tej idei, którą tylko przeczuwamy, może ją nazywać Bogiem, prawem przyrody, jednością, celem świata; istotnie niema dla niej nazwy, lecz istnieje uczucie, podobnie jak duch muzyki nie posiada żadnego języka, któryby go wyrażał, a jednakże istnieje, porywa nas i wzrusza, jak gdybyśmy rzeczywiście odczuwali ból i radość. Duch wszechświata dla każdego umysłu naiwnego błyszczy z gwiazd bezpośrednio w głąb' duszy. W naszym obrazie pogodnej nocy letniej, jakiśmy na początku roztoczyli przed naszymi duchowemi oczyma, ciche gwiazdy były niepostrzeżenie źródłem tego harmonijnego pięknego usposobienia, które się rozlewało ponad przyrodą i nad naszą duszą. Wasz pogodny spokój, wasz niewzruszenie prawidłowy bieg po ciemnej po-

krywie niebios, mówi wam, że wami rządzą i was prowadzą potężne dłonie. Słabo lśniący pas drogi mlecznej, który od widnokregu do widnokregu ciągnie się przez zastępy gwiazd, jest daleko rozbrzmiewającym akordem owęj harmonii w budowie świata, która przy bliższym rozpatrywaniu rozwija się przed nami coraz to wyraźniej i piękniej. W tej jedności porządku, w tej powszechnie widniejącej symetrii ukształtowania, w prawidłowym panowaniu jednych i tych samych praw, jakie rytmicznie poruszają materią, od atomu aż do roju słońc, jedynie leży wysoka piękność, która wiecznie przykuwać będzie umysł i oko do sklepienia niebios.

Na następujących kartach będę się starał z tego punktu widzenia odbyć kilka wycieczek do budynku wszechświata wraz z moimi łaskawymi czytelnikami. Będę usiłował przytęm grać rolę gawędzącego towarzysza podróży, a nie wszystkowiedzącego, renomowanego przewodnika, jak to zazwyczaj czyni wielu popularnych pisarzy.

Nie zobaczycie w mojej książce żadnego uczonego aparatu, nie będę rzucał wokoło siebie cytatami i nazwiskami poręczycieli; również dane liczbowe, gdzie są potrzebne koniecznie, umyślnie będą podane tylko w przybliżeniu powierzchownym, aby tylko grubymi rysami zaznaczyć stosunki, które należy poznać. Nie będę również gruntownym i wyczerpującym; będziemy szybko robić jedną po drugiej wycieczki w najrozmaitsze strony nieba, raz kroczyć przez gładką

plaszczynę — bo i step ma swe powaby, — raz znów wędrować przez wspaniałe okolice górskie i abstrakcyjne pasy śnieżne. Sądzę, że takie bezładne przemiany więcej zatrzymają czytelnika, niż systematyczna gruntowność tak zwanych „astronomij popularnych,” z których może żadna nie była przeczytana przez profana rozdział po rozdziale.

Jak powiedziano, i step jest interesującym; gdyby jednak ktoś musiał zapoznawać się bliżej z każdym kwiatkiem i każdą trawką, rosnącą na stepie, to gruntownie znudziłby się przy tém zajęciu; podobnie, zdaje mi się, nie podnosi wspaniałego wrażenia szerokiej panoramy gór, jeżeli kto umieści się obok nas i wylicza nazwy jedną po drugiej dwustu szczytów górskich, jakie można dojrzeć z tego punktu. Jeżeli to rzeczywiście ma nas później zainteresować, to można powziąć o tém pewnych wiadomości w domu; i jeżeli mój łaskawy czytelnik chce mieć jeszcze dokładniejsze dane o tym lub owym przedmiocie, którego ja dotykam tylko pobieżnie, aby nie psuć wrażenia całości szczegółami, to w tym względzie może mu dopomódz każda encyklopedia lub jedna z wielu astronomij popularnych *).

Gdy dawniej włóczyłem się po Alpach bez wyraźnego celu, wychodziłem z domu zawsze sam. Później na ścieżkach górskich tu lub owdzie spotykałem drugiego wędrowca i przyłączałem się doń, dopóki mi się podobała rozmowa z nim. Później znowu mogłem

*) Czytelnik polski najbardziej konieczne dopełnienia tekstu znajdzie w dopiskach tłómacza. (Przyp. tłóm.).



się udać tam, dokąd mi się spodobało. To samo, miły czytelniku, możesz zrobić ze mną. Niema w istocie niczego bardziej strasznego nad towarzysza podróży, z którym nie sympatyzujemy. Może mi zabraknąć humoru, tobie również. Wówczas nie rób sobie ze mną ceremonij. Połóż książkę na bok; będę oczekiwać do jutra, dopóki się nie wypogodzi. A zatém do zobaczenia.

POGADANKA DRUGA.

Zwiedzanie obserwatorium.

Średniowieczny nimbus, jakim wiara ludowa otaczała niegdyś nocne czynności astronomów, nie rozwinął się dotąd znacznie wskutek sławionej cywilizacji naszego wieku. Ludzie z niedowierzaniem potrząsają głowami i sądzą, że niedarmo ci astronomowie z beczelną pewnością siebie mówią, że błyszcząca obecnie na niebie kometa (od września 1883 r. do lutego 1884 r.) jest tą samą, która już była widziana w roku 1812, i kręślą dla niej drogę na niebie, której ona się trzyma ze ścisłą sumiennością (1). „To tęga głowa—mówią,—kto wskazuje drogę tak wielkiemu ciału niebieskiemu, lub kto odkrywa je naprzód z niepojętą pewnością.” Wielu sądzi, że należy raz przynajmniej spojrzeć tym panom w karty i zobaczyć, czy tu nie bierze udziału istny zły duch. Starają się oni o wstęp do obserwatorium, tego sanktuarium tajemniczej nauki. Jest to prawie wszędzie połączone z największymi trudnościami, co jeszcze bardziej podnosi tę aureolę

tajemniczości u publiki profanów (2). Ci astronomiczni czarnoksiężnicy oczywiście ukrywają się za swojemi ścianami, jak alchemicy, którzy robią złoto, ażeby nikt nie podpatrzył ich czartowskich sztuk, lub może nawet nie przyłapał ich na osobistym stosunku z biesem, jak on im daje do rąk kilka dróg komet lub z tuzin drobnych planet. Zwykle do obserwatorium mają dostęp ci tylko, którzy mogą przedstawić ścisły dowód na to, że sami są poświęceni w tajemnice nauki o gwiazdach,—a to oczywiście wydaje się podejrzanem. A jeżeli się kiedykolwiek uda profanowi wkraść do miejsca poświęconego, to tak mu się robi głupio od wszystkich szkieł, zwierciadeł, kół, drągów i szrub, jakie widzi wtedy, jak gdyby mu w głowie poruszało się młyńskie koło. Wielka luneta nowego obserwatorium wiedeńskiego, jak wiadomo, najpotężniejszy klucz niebios, jakim obecnie rozporządzają astronomowie, jest metalową rurą 10 metrów długości i przeszło 27 cali otworu *), która razem z tém wszystkiem, co jest na niej umieszczone, może być w każdym żądanym kierunku skierowaną przez dziecko. Raz zwrócony na pewną oznaczoną gwiazdę olbrzym idzie za nią w ciągu jęj drogi dziennęj, tak, że może pozostać zwrócony na nią od jęj wschodu do zachodu, jak gdyby jakaś siła magiczna ściśle połączyła gwiazdę z lunetą. Również potężny dach w kształcie kopuły, służący dla ochrony lunety, z wielką łatwością porusza się wokoło

*) Otworem lunety astronomicznęj nazywa się średnica szkła ocznego. Od téj wielkości głównie zależy siła powiększająca lunety.
(Przyp. tłóm.).

własnej osi, co może sprawić komuś zawrót głowy, gdy cały dom porusza się nad nami, jak gdyby był zbudowany z papieru.

I czegoż nie można dojrzeć zapomocą lunety? Rozumić się, że astronomowie zaglądają aż w głąb nieba, a poniekąd nawet do katalożka Pana Boga, gdzie jest zapisane, w jakim kierunku on ma wysłać rozmaite ciała niebieskie, oświecające firmament. A na księżycu, który do pewnego stopnia jest naszym niebieskim współlokatorem, z pewnością wszystko można widzieć; a jeżeli kiedy człowiek na księżycu zanadto wychyli się przez okno, to pomimowoli zawołamy nań: „Ej tam, ostrożnie, nie rozbijcie mi długą fajką szkła w lunecie, które kosztowało kilkadziesiąt guldenów, a nie wynagrodziłbyś mi straty, przyjacielu.”

Nieraz sprawiałem sobie złośliwą przyjemność, pozwalając profanowi spojrzeć przez rzeczywiście silną lunetę przy możliwie wysokiem powiększeniu. W Genewie rozporządzałem w tym celu doskonałym dziesięciocalowym instrumentem. Przy téj sposobności można zapuścić wzrok głęboki w nieprzezwyćzione śmieszną naturę wielu ludzi, którzy chcą pokryć swą wysoce ukształconą niewiedomość. Zwracam lunetę na księżyc z powiększeniem siedmiuset razy. Natychmiast większość napelnia się podziwem i zaklina się z ożywioną miną, że nie mieli w ciągu całego życia wyższej rozkoszy, niż dzisiaj, gdy otrzymali zaszczyt poznania za mojem pośrednictwem najgłębszych tajemnic nieba. Mowy takie, jak niejednokrotnie przekonałem się, zdarzały się również i wtedy, gdy wcale nie podnosiłem futerału z górnej części lunety. Już po zwiedzeniu starają się ukryć o ile można swą skwaszo-

na minę i sądzą, że to było bardzo piękne i że innym razem zobaczą więcej niż dziś. Najmniejsza ilość wyznaje otwarcie, że właściwie nic nie widzieli — i tacy są moimi najlepszymi przyjaciółmi. Istotnie, nic nie widzi się przez lunetę, a szczególnie przez lunetę silną, jeżeli się nie nauczyło z wielką pracą patrzenia. Patrzenie nie polega na tém tylko poprostu, że się otwiera oko i kieruje w odpowiednią stronę; patrzenie — mam tu na myśli patrzenie astronomiczne — jest bardzo skomplikowaną czynnością zmysłów, której tak potrzeba się uczyć, jak każdej innej sztuki. Mógłbym najlepiej porównać widzenie astronomiczne ze zmysłem dotyku ślepego. Jak ślepy zapomocą nieustannę wprawy może tak niezwykle wydoskonalić zmysł dotyku, że mu on w wielu razach zastąpić może oko wtedy, gdy człowiek widzący może bardzo niewiele użytkować z tego zmysłu, — tak do pewnego stopnia astronom rozwija szczególny zmysł dotyku oka, zmysł zupełnie obcy profanowi; i podobnie jak widzący może bardzo niedokładnie odgadnąć formę przedmiotu, jeżeli go może tylko dotykać, a nie widzieć, tak i przedmioty w lunecie niewprawnemu oku wydają się niejasne, iż niepodobna sobie utworzyć dokładnego pojęcia o tém, na co się patrzy. Jeżeli np. ustawią lunetę na księżyc, to zazwyczaj widzimy, że pole widzenia wypełnia przestrzeń jasna z ciemniejszymi i jaśniejszymi plamami w nieustannym, słabo migającym ruchu. Ruch ten pochodzi z naszego powietrza, przez które musi przebiec promień światła, ażeby od księżyca dojść do lunety. Ruchy powietrza udzielają się promieniom światła i czynią obrazy niewyraźnymi, zwłaszcza w silnych lunetach. Nadto, przy silniejszym

powiększeniu widzi się tylko bardzo małą cząstkę księżyca naraz, przez co również znacznie osłabia się oczekiwane wrażenie na profana. Jeżeli mu się teraz opowiada, że miejsca ciemniejsze to są cienie gór, jasne to szczyty oświecone przez słońce, utwory w kształcie pierścieni to tak zwane kratery księżycowe, szerokie, mniej więcej jednostajnie oświecone płaszczyzny, to morza, — wówczas prawie zawsze dziwi się on obojętnie, lecz nie wytworzy sobie lepszego wyobrażenia o tém, co widział. Ten chaos miejsc jasnych i ciemnych pozostaje dlań nierozplątanym; nie wyjaśnia mu się wcale, gdzie należy szukać zagłębień, a gdzie gór. Rzeczywiście, nawet u doświadczonych astronomów występuje pod tym względem szczególne zjawisko odwrócenia efektów plastycznych, tak, że pozornie góry stają się dolinami, a doliny górami. Pochodzi to ztąd, że w lunetach nie spostrzegamy kierunku źródła światła, t. j. promieni słońca, oświecających góry na księżycu. Zjawisko to można łatwo poznać na obrazach wypukłych. Oświećmy obraz taki z boku, z prawej strony, i patrzmy nań przez czas jakiś. Jeżeli teraz zamkniemy na chwilę oczy i światło przeniesie się na lewą stronę niepostrzeżenie, to nagle wypukłość wydaje się pogłębioną, nie zaś wzniesioną ponad płaszczyznę obrazu, jak poprzednio; i dopóki nie mamy wiadomości o położeniu źródła światła, zapomocą samego oka nie możemy zdecydować, czy pierwsze zjawisko, czy też drugie odpowiada rzeczywistości. Takie odwrócenie wypukłości występuje niekiedy u doświadczonych astronomów podczas obserwacji księżyca i może bardzo im przeszkadzać.

Szanowni goście uważali nieraz, że ja często spoglądałem przez małą lunetkę, która jest przymocowaną do dużej i nazywa się poszukiwaczem. I oni chcieli także zobaczyć zapomocą niej księżyc i widocznie się dziwili, że daleko ładniej wygląda przez nią, niż przez dużą. Cały księżyc jest widzialny odrazu; miejsca ciemne występują w konturach o wiele wyraźniejszych, tak jak na mapie, migotanie obrazu ustało zupełnie. Teraz ważność dużej lunety wydaje się im zupełnie niezrozumiałą, gdyż przez małą oni widzą daleko lepiej. Ostatecznie sądzą, że wrażenie jest niepomyślne tylko przy księżycu, ponieważ to ciało niebieskie jest zbyt wielkiem. Zwyczajną gwiazdę prawdopodobnie przez dużą lunetę można obejrzeć odrazu. Kieruję więc lunetę na gwiazdę zwykłą—powtórnie znika złudzenie! Gwiazda wydaje się tak małą, jak widziana gołym okiem, a nawet w lunecie staje się mniejszą. Poczynają na mnie spoglądać podejrzliwie i sądzą, że mam ich za głupców. Jeżeli następnie objaśniam im z najbardziej poważną miną, że wszystkie te gwiazdy są tak daleko od nas, iż dość znaczne przybliżenie, jakie otrzymujemy zapomocą silnej lunety, jest tak niekończenie drobnem wobec oddalenia gwiazd stałych, że nie możemy spostrzedz żadnego widocznego powiększenia, — to niektórzy z panów odwiedzających znowu stają w niemym podziwieniu, podczas gdy inni nie mogą powstrzymać przekonania, że wszyscy astronomowie to bezwstydni łgarze, którzy jak w kocich susach przeskakują miliony mil. „Jeżeli ta gwiazda jest tak oddaloną, to pokaż mi pan teraz jedną z bliższych, abym nareszcie cośkolwiek widział,” mówią panowie profani.—Dobrze, kieruję lunetę na Węgę, naj-

piękniejszą i najjaśniejszą gwiazdę północnej półkuli nieba—to samo rozczarowanie! I ta także wydaje się tylko błyszczącym punktem w lunecie. „Jak zatem daleko od nas ta gwiazda?” następuje zdziwiona odpowiedź. — „Powiem panu zupełnie dokładnie, t. j. z niepewnością najwyżej kilku tysięcy mil. Z pewnością możesz pan sobie utworzyć wyobrażenie o wielkości ziemi, jeżeli pan pomyślisz, że pośpieszny pociąg, któryby mógł bez przerwy jechać wokoło kuli ziemskiej, potrzebowałby na tę drogę przynajmniej czterech tygodni czasu. Światło przebiega taką przestrzeń $7\frac{1}{2}$ razy w ciągu jednej sekundy i potrzebuje lat około 12, aby od tej gwiazdy dojsć do nas; a zatem 12 lat na 365 dni, na 24 godzin, na 60 minut, na 60 sekund, na obwód ziemi, który wynosi około 5,400 mil. To czyni razem blisko 16,000,000,000,000 (szesnastu bilionów) mil. Ta bardzo poważna odległość jest, jak powiedziano, jedną z mniejszych, i moglibyśmy ją porównać z odległością Wiednia od Presburga, jeżeli chcemy sobie w dalszym ciągu wytworzyć pojęcie o odległości drogi mlecznej, która jeszcze należy do budowy ciasnej wyspy wszechświata, wyspy, którą zamieszkujemy, a jej położenie względem nas w poprzednio nakreślonej paraleli pomiędzy kulą ziemską a wszechświatem dałoby się porównać do odległości od nas lądu amerykańskiego. Bardzo niepewne kombinacye upoważniają nas do wniosku, że światło potrzebuje około 2,000 lat, aby ztamtąd dojsć do nas. Oprócz tego systemu drogi mlecznej są inne jeszcze systemy, które my spostrzegamy jako słabe mgławice, a które, być może, są tak daleko od drogi mlecznej, że

w poprzedniej paraleli dałyby się porównać z innymi planetami poza ziemią."

Gdy żadnemu wiedzy profanowi dostatecznie zakręci się w głowie od wszystkich cyfr i porównań, pojmie wkońcu, że gwiazdy stałe w lunecie mogą się wydawać jako punkty. „Lecz, na miłość Boga,” pyta on dalej, „po cóż używacie tych kosztownych lunet, które ze wszystkimi przyborami kosztują do kilkukroć tysięcy guldenów, jeżeli za ich pomocą nie widzicie gwiazd większych i bardziej dokładnie, niż za pomocą gołego oka?” O ile można ukrywając uśmiech politowania, odpowiadam: „Wyższość lunet leży w większym natężeniu światła. Całe światło, jakie od gwiazdy pada z góry na duże szkło przedmiotowe lunety, zostaje przez nie tak skoncentrowanem, że u dołu znajduje w całości wejście do małego otworu naszej źrenicy, i widzimy teraz tak dobrze, jak gdybyśmy mieli olbrzymie oko 27 cali średnicy. Najdelikatniejsze wrażenia świetlne, któreby były zupełnie stracone dla oka nieuzbrojonego, w ten sposób odczuwamy wyraźnie, i nieskończona ilość gwiazd i innych ciał niebieskich, których istnienie przed używaniem lunet było nieznanem, teraz wchodzi w zakres naszych poszukiwań. Okiem nieuzbrojonym widzi się nie tak wiele gwiazd, jak sądzą powszechnie. Należy posiadać niezwykle czułą zdolność widzenia, ażeby na całym sklepieniu niebios widzialnym u nas mózdz naliczyć 2,500 gwiazd. W lunetach wszakże gwiazdy istotnie stają się niezliczonymi — i tylko obliczenie, oparte na różnych kombinacjach, upoważnia do przekonania, że liczba gwiazd dostępnych dla nas teraz

przewyższa w każdym razie 30 milionów *). Mogę skierować lunetę na pierwsze lepsze miejsce na niebie, gdzie oko nieuzbrojone gubi się w zupełnej ciemności, i wszędzie ujrzyicie niezwykle wielką liczbę drobnych punkcików świetlnych—gwiazd niezmiernie dalekich; nigdzie na niebie niema miejsca, któreby prowadziło do pustej nieskończoności. Spójrzcie np. w tę okolicę. Kilka jaśniejszych gwiazd od 10 do 11 wielkości, wcale niewidzialnych gołym okiem, i wielka ilość punktów bledszych i najbledszych, aż do piętnastej wielkości, które zdają się być bezładnie rozsiane po całym polu widzenia. Wszystkie te gwiazdy to gwiazdy stałe, t. j. słońca takie, jak nasze, i nie możemy znaleźć żadnego słusznego dowodu przeciwko możliwemu przypuszczeniu, że około nich wszystkich krążą gwiazdy ziemskie jak nasz świat. Jedna tylko z tych gwiazd jest małą planetą i znajduje się przeto nieskończenie bliżej od nas niż inne. Bez pomocy innych okoliczności nie spostrzega się tego wcale, bo nawet dla wpraw nego oka mała planeta nie różni się wyglądem od małej gwiazdy stałej. Jednak — w przypuszczeniu, że się niezbyt zdudziecie—chcę wam dać sposobność odkrycia samodzielnego tej małej planety. Przypatrzcie się dokładnie, jeżeli łaska, względemu położeniu gwiazd i nakreście szkic onego. Później poczekajcie z godzinę i znowu powtórzcie to samo,

*) Obliczenia Hermite'a, oparte na porównaniu światła księżycowego podczas pełni z siłą światła nocy bezksiężycowych, wskazują na liczbę 57 bilionów gwiazd, jakie mogą być kiedykolwiek widzialne przy możliwie najwyższym udoskonaleniu lunet.

(Przyp. tłóm.).

a znajdziecie, że jedna z tych gwiazd zmieniła swe położenie względnie do drugich; odkryliście planetę i zostaliście natychmiast sławnymi ludźmi, gdyby los zawistny nie chciał tego, żeby ta planeta już poprzednio była widziana parę razy przez innych, co zresztą wcale nie zmniejsza waszjej zasługi, gdyż przy waszém odkryciu dodatkowém wykonywaliście zupełnie te same czynności, co i inni sławni odkrywcy planet, a ostatecznie nic was to nie obchodzi, co zrobili inni przed wami i bez waszjej wiadomości (3).

A zatém i te planety *) wydają się punktami, jak gwiazdy stałe, i nie przedstawiają nic ciekawego dla profana. Są wszakże na niebie przedmioty pewnej rozciągłości, przedmioty, które luneta dopiero wprowadziła w dziedzinę naszego poznania; są to obłoki mgliste i kupki gwiazd. Pierwsze, to słabego blasku plamy na niebie, często z jednym lub z kilkoma miejscami jaśniejszemi czyli ze zgęszczeniami. I te ciała również nie przedstawiają nic ciekawego dla nieświadomych rzeczy i należy im dopiero tłómaczyć, bez względu na to, czy zawierają na słowo, czy też nie — jak im się spodoba, — że miejsca te to są skupienia gazów, zwykle wodoru, które się prawdopodobnie zwołna zgęszczają i przeobrażają w jedną lub kilka gwiazd. Znamy jednak kilka z takich plam świetlnych, o których wiemy, że składają się z ogromnej liczby gwiazd

*) Oczywiście autor mówi tu tylko o drobnych planetach teleskopowych, o tak zwanych asteroidach, które w liczbie około 300 krążą naokoło słońca pomiędzy drogą Marsa a drogą Jowisza; wiele ciekawych szczegółów można spostrzedz przez lunetę na planetach większych.
(Przyp. tłóm.).

pojedynczych, które tylko stoją tak gęsto jedno obok drugich, że nawet najsilniejsze lunety nie pozwalają odróżniać pojedynczych punktów świetlnych. O ile można to powiedzieć o pewnych innych obłokach, dziś o tém nic wam nie powiem. Przy szczególnie sprzyjających okolicznościach można w pewnych obłokach mglistych widzieć tysiące błyszczących punkcików świetlnych. W tych dalekich warstwach wszechświata są laboratoria, gdzie się wyrabiają kolosy świata, są istne fabryki słońce, lecz my widzimy tylko końce palców wielkiego fabrykanta. Profan tu już nic nie spostrzega.

Takie bywają rezultaty zwiedzania obserwatorium. Jeżeli nie chcemy, lub nie umiemy podziwiać zadziwiającej budowy mechanicznej wielkiej lunety, to oglądanie przedmiotów niebieskich pozostawi po sobie wysokie niezadowolenie profana. Utworzył on sobie zupełnie inne pojęcie o tém, co można zobaczyć przez dużą lunetę. Musicie przeto na słowo wierzyć astronomom, jeżeli wam opowiadają o urządzeniu nieba; astronomowie wcale nie pozwalają się kontrolować nikomu, oprócz swoich kolegów. Odwiedzanie przeto obserwatoryów nie dozwala się zwykle publiczności, która ztąd nie może nic skorzystać, lecz tylko bogatsza o jedno rozczarowanie opuszcza świątynię najwyższej wiedzy. Astronomowi za to te niemiłe odwiedziny pochłaniają zazwyczaj jego drogi czas. Jego czynności zależą zupełnie od kaprysów niedającej się obliczyć pogody. Każda minuta, podczas której pogodniejszy niebo pozwala mu na dalsze prowadzenie badań, jest dlań niezastąpioną. Ciała niebieskie bowiem zmieniają miejsce i kształt — i tam również wszystko jest nie-

stałém i zmienném, jak tu na dole, — i niebo jutro nie będzie tak wyglądać jak dziś. Obserwacya dziś stracona nie może się powtórzyć jutro, ponieważ jutrzejsza obserwacya należy do innego stanu odnośnego zjawiska, niż dzisiejsza, i ważne ogniwo w łańcuchu danych co do tego zjawiska może być straconém bezpowrotnie. A może spodoba się kapryśnej pogodzie rozciągnąć na kilka tygodni gęstą oponę obłoków ponad wielką księgą badań, z której promiennego pisma astronom chciałby odcyfrować tajemnicę świata, lecz spostrzega niestety, że dotąd dość miernie zna naukę czytania i potrzebuje jeszcze bardzo długiego czasu, zanim uchwyci prawdziwą myśl tego, co dotychczas osiągnęła nasza sztuka czytania ze słów i zdań.

Pozostawcie przeto w spokoju astronoma przy jego pracy sylabizowania i nie odwiedzajcie go w obserwatorium. W spokojnych chwilach rozrywki poza obserwatorium będzie on chętnie gawędził z wami o rzeczach, które widział tam wysoko, których badań ruchy i bardzo zawiślane działania wzajemne.

POGADANKA TRZECIA.

Syn ziemi.

Niedawno opowiadałem wam o człowieku na księżycu. Lecz dziś chcę uwolnić z ciężaru sumienia i wyznać wam, że właściwie niema człowieka na księżycu. Takie zapewnienie wygłosić mogę z największą pewnością, gdyż często tam bywałem i mogłem się przekonać na własne oczy. Obecnie jest tylko jedna linia w ruchu pomiędzy księżycem a ziemią — mam tu na myśli linię widzenia, która przebiega przez lunetę, — lecz po tej linii często przy sposobności robiłem wybieczki do naszego dobrego sąsiada, cichego księżyca.

Muszę wam teraz powiedzieć otwarcie, że mi się tam wcale nie podobają, i pojmuję to bardzo dobrze, że człowiek na księżycu, jeżeli tam niegdyś był na stałe, niedługo mógł tam wytrzymać. Księżyc cierpi na jedną straszną niedogodność — na brak wody w wysokim stopniu. Tak bywa, jeżeli się w swoim czasie nie przedsięwzięcie koniecznych środków ograniczania i jeżeli się marnotrawi nadmiernie. Księżyc, na któ-

rym dziś widzimy olbrzymie rezerwoary, które niegdys były jego morzami, i które jakby na kpiny nazywają tak dotychczas, jest wysuszony do kości; niemasz tam żadnego burzliwie ruchliwego oceanu, żadnego zielonego jeziora górskiego, żadnego szerokiego strumyka, wijącego się poprzez kwitnące pola, żadnego dzikiego potoku górskiego, żadnego źródła, i niczego, co się przygotowuje zapomocą wody, jak np. wina, do którego, jak wiadomo, używają wody nietylko właściwie handlów, lecz i sama przyroda,—i w takich okolicznościach, jak powiedziano wyżej, żaden z ludzi długo nie wytrzyma.

Niema również na księżycu powietrza, a taki brak może się dość ciężko dać we znaki nawet najbardziej żarliwemu członkowi towarzystwa wstrzemięźliwości. Jeżeli jest wielu ludzi nieobawiających się zwolna postępującej śmierci z uduszenia w zatęchłych, nieodwietrzanych pokojach, to jednak mniejby pożądali takiej śmierci gwałtownej, tak jak są i tacy, którzy pudlowi z predylekcyą obcinają ogon ratami. Mówiąc krótko, na księżycu niema powietrza—i gdybyśmy zostali tam przeniesieni nagle, to zostalibyśmy pozbawieni słuchu i wzroku, i stałoby się z nami to, co się zdarzyło jednemu z rówieśników Heinego, który zmarł wskutek zbyt ciasnego krawatu, ściągającego się automatycznie w chwili, gdy królewski urzędnik wyciągnął mu deskę z pod nóg. Dlatego chętnie ograniczamy naszą wycieczkę na księżyc do oczów tylko, oczów cielesnych i duchowych—i z poważnej odległości około pięćdziesięciu tysięcy mil, jakie nas oddzielają od naszego niebieskiego kolegi, pozwalamy sobie wejrzieć w jego bliższe stosunki.

Jest to możliwem w sposób dostateczny przy naszych dzisiejszych środkach pomocniczych. Nieprzeparta ciekawość ludzka (jeżeli chcecie, nie mam nic przeciwko temu, żeby ją szlachetniej nazwać „żądzą wiedzy”) posuwa się tak daleko, że bardzo dokładnie wyróżnialibyśmy na księżycu przedmioty téj wielkości i wymiarów, co większe budowle na ziemi, gdyby tylko były tam takowe. W dobrej lunecie np., powiększającej księżyc tylko pięćset razy, przedmiot długości 7,000 stóp wydaje się tak wyraźnym i dużym, jakby się nam wydawał przedmiot długości milimetra z odległości pół metra, a zatem moglibyśmy dobrze poznać jego kształt i wymiary. Co się tyczy księżyca, jedna okoliczność wypada bardzo na naszą korzyść i może być z pewnością uważaną jako szkło powiększające niezmiernéj siły, zastosowane przez samą przyrodę i mogące powiększyć wysokość wszystkich przedmiotów na księżycu dziesięciokrotnie i wyżej. Mówię o efektach cienia na powierzchni księżyca. Wysokości na księżycu możemy naturalnie poznać tylko zapomocą cieni, jakie się za nimi tworzą przy sprzyjającym oświetleniu słonecznem. Cienie takie na księżycu występują daleko dobitniej i silniej zabarwione niż u nas, gdzie zawistna atmosfera znacznie osłabia działanie promieni słońca na powierzchnię ziemi. Podczas gdy u nas, szczególnie przy głębokiem położeniu słońca, wydłużone cienie oświetlonych przedmiotów niewyraźnie i nawpół rozlane odcinają się od ziemi, oświeconej tylko zmrokiem zorzy wieczornéj, na księżycu kontury cieniów występują bardzo wyraźnie nawet wówczas, gdy czarne cienie gór księżycowych rozszerzają się kolosalnie po całym krajobrazie téj wiel-

kości co Szwajcarya i takiej samej różnorożności ukształtowania wypukłego (1). Wysokość zatem góry księżycowej w cieniu wypada przynajmniej dwadzieścia razy powiększoną, tak, iż wzniesienia, które przy zwykłych okolicznościach wcale nie mogłyby być dostrzeżone, w czasie wschodu lub zachodu słońca w odpowiedniej okolicy księżyca stają się łatwo dostrzegalnymi kształtami wypukłemi, i musimy stwierdzić, że przy sprzyjających okolicznościach możemy dobrze skonstatować wzgórze 50 stóp wysokości, ponieważ, jak wspomniano, ich cienie dochodzą do 1,000 stóp długości przeszło. Tysiąc zaś stóp na księżycu widzimy w lunecie pod kątem jednej siódmej sekundy łuku, wielkość, może niedająca się wymierzyć, lecz której istnienie uzbrojone oko może jeszcze z łatwością skonstatować.

Jeżeli zatem nie moglibyśmy na księżycu widzieć samego człowieka, to bez omyłki poznalibyśmy jego dzieła, gdyż na księżycu także człowiek pamiętałby o swęj małości i znikomości, jak tu na dole, i pozostawiłby dzieła większe i trwalsze od siebie samego. Lecz na księżycu niema piramid, ani kościoła Ś-go Stefana. Wszystkie poszukiwania w tym kierunku pozostały bezskutecznymi. Ani mowy być nie może o całych grupach domów, miastach, starannie uprawnych polach. A jednak zatrzymajmy się! Przypominam sobie, że znawca księżyca, astronom Gruithuisen w roku 1822 zrobił odkrycie, które wówczas zwróciło na siebie ogromną uwagę. Mianowicie wokoło góry księżycowej Schröter widział on cały system okopów, który w symetrycznym układzie przypominał zupełnie olbrzymie szanice fortecy. Pierwszy po odkrywey

w Wiedniu ksiązę Metternich widział ten rzadki przedmiot, a dziś każdy, kto jest obznajmiony z księżycem, może go łatwo znaleźć zapomocą lunety średniej siły, gdy księżyc znajduje się w drugim dniu po pierwszej kwadrze. Co mamy o tem myśleć? Że mieszkańcy księżyca byli wojowniczymi i do tyła barbarzyńskimi, aby nie wybudować nic, zupełnie nic, oprócz potężnych fortyfikacyj? Lub może téż należy sądzić, że ząb czasu zniszczył owe pomniki piękniejszej czynności ducha, a najpotężniejsza, jaka kiedykolwiek została zbudowaną cytadela, nie uległa zniszczeniu, jako wieczne piętno niewygasłych krwawych namiętności narodów? Oczywiście kwestya była godną badań, a szczególniej zwrócili na nią uwagę panowie strategicy i dyplomaci, wobec bowiem ewentualnej wojny z księżycem ziemia stanowczo znalazłaby się w gorszem położeniu, chociaż, a raczej dlatego, że jest znacznie większą od niego. Na księżycu wszystko jest lżejsze niż tu; z tym samym przeto nakładem siły można dokonać rzeczy większych, i artylerzyści na księżycu mogliby posuwać się tak daleko, że bombardowaliby ziemię, podczas gdy nasze kule zawsze spadałyby do naszego obozu i zupełnie nie szkodziłyby nieprzyjacielowi. Wcale przed niedawnym czasem istotnie sądzono, że księżyc jest tak niegrzecznym, iż rzuca kamienie na ziemię, ponieważ często widziano, jak takie kamienie spadały z błękitnego nieba, a nie umiano sobie inaczej wytłómaczyć ich pochodzenia, dziś objaśnianego w inny sposób (2).

Lecz nie chcę wasj dalej niepokoić wobec ogólnych zapewnień pokojowych, które teraz stały się chlebem powszednim ziemskiego czytelnika gazet, i za-

pewniam was, że wiem z dobrego źródła, że także pod tym względem niepodobna oczekiwać żadnego naruszenia równowagi. Mianowicie wyjaśniło się później, że te wały wokół Schrötera są zwykłymi pochyłościami górskimi, które tylko wydają się być szczególnie ułożonemi względem siebie, ale rozpatrywane przez lepsze lunety wiele tracą z owęj symetrii, która tak uderza przy słabszych powiększeniach. Dość, że po bliższym zbadaniu okazało się, że i tu z pewnością nie mamy do czynienia z wytworem istoty rozumnej.

Z innej znowu strony, nigdzie na księżycu nie spostrzegamy śladów przyrody działającej w porządku, przyrody żywej organicznej, ta bowiem wszędzie daje się poznać przez symetrię, której brak zupełny na księżycu. Wszędzie, gdzie tylko w chaotyczną materię wdziera się potężnie twórcza siła przyrody, martwa materya przyjmuje kształty prawidłowe i zdradza kierownictwo siły porządkującej. Ciężenie powszechne tworzy olbrzymie kule planetarne i słoneczne; wewnętrzne siły cząsteczki tworzą cudowne kryształy z brudnej masy ziemskiej, a gdzie te wszystkie siły przyrody w braterskim połączeniu tworzą istotę organiczną, wyraźnie występujący brak symetrii staje się niepodobieństwem, niemożliwością. I zresztą wszystko, co wytwarzają istoty organiczne—sieć pajaka, komórka pszczoły, budowa mrówki i budowa bobra—wszędzie nosi na sobie stempel prawidłowości, który się wyciska w tysiącach i tysiącach kształtów i wreszcie w umyśle człowieka wznosi się do świadomej konieczności. Pojmujemy, że układ symetryczny jakiegobądź budowy zawsze będzie najbardziej odpowiednim celowi ze wszystkich możliwych układów; budujemy

prawidłowo nietylko dla zaspokojenia naszego zmysłu piękna, lecz dla racji czysto praktycznych — i tej zasady symetrii nauczyliśmy się od przyrody. Możemy zatem twierdzić z pewnością, że istoty rozumne wszędzie zdradzą swój byt wytworami jakiegobądź rodzaju o kształtach prawidłowych.

Lecz na księżycu niema ani śladu takich podejrzanych wytworów. Jakkolwiek na księżycu egzystują kształty wielkiej prawidłowości i natychmiast w znacznej ilości rzucają się w oczy. Mamy tu na myśli wały, często dokładnie okrągłe, otaczające wokół płaszczyznę. Pośrodku takiej płaszczyzny otoczonej wałami często znajduje się stożkowa góra, która zajmuje dokładnie ten mały punkt, w którym powinien być ustawiony cyrkiel, aby zakreslić duże koło. Te wytwory — okrągłe płaszczyzny i kratery księżycowe — są przeto istotnie budowy symetrycznej. Lecz wały przy niskim stanowisku słońca okazują bardzo nieprawidłowe stosunki wysokości; okazują się one jako silnie porozrywane, dziko poszarpane pasma gór, które kształtu takiego z pewnością nie otrzymały z ręki istoty inteligentnej, lecz mówią one raczej o potężnych czynnikach przyrody, które działając w środku stożka, w punkcie środkowym płaszczyzny wewnętrznej, utworzyć musiały te kształty współśrodkowe. Wiele z tych wytworów wygląda niezwykle podobnie do naszych wulkanów, inne znowu są znacznie obszerniejsze i posiadają wiele innych cech, które trudno byłoby tu przytaczać, lecz które świadczą wyraźnie o zjawiskach bardzo różnych od wulkanicznej czynności naszej ziemi. W innych okolicach znowu, mianowicie około południowego bieguna księżyca, są

obszary tak podziurawione, że niewinny gość obserwatorium chętnie porównywa je z kawałkiem sera szwajcarskiego. Mógłbym scharakteryzować tę okolicę w ten sposób, że porównałbym ją z gruntem z miękkiej gliny, na którym krótka gwałtowna ulewa pozostawiła ślady wielkich kropli deszczowych. W każdym razie krople te mają bardzo poważne wymiary, po sto i tysiącu stóp; ale przyczyna, wyjaśniająca je, do której, być może, powrócę później, wydaje mi się bardzo podobną do powyższego przykładu.

Ale znowu ani śladu życia. Szerokie płaszczyzny rozpościerają się martwo i sztywnie. Morza wyschły, na równinach lub stokach gór nie kwitnie żaden kwiatek i żadne drzewo nie wyciąga ku niebu potężnych ramion. Niema tam również lasów, które łatwo musiałyby się przed nami zdradzić ulistnieniem, zmiennym zależnie od stosunków temperatury, wzrastającą lub malejącą przestrzenią obszaru leśnego, i żadne trawy nie pokrywają pustych równin. Wszystko jest martwem i pozbawionem ruchu na księżycu. Tylko z największym trudem udało się skonstatować zmiany kształtu martwego gruntu formacji górskich, które świadczą przynajmniej o tym, że siły przyrody jeszcze pracują tam ospale i w każdym razie bezcelowo. Przypominamy sobie o odkryciu nowego krateru księżycowego (fig. 1) przez Kleina w Kolonii, o czém przed kilku laty wiele mówiły gazety. Takich przykładów zmian powierzchni księżycy można by przytoczyć może jeszcze cztery lub pięć (3). Lecz działalność musi być tam uważaną za niszczącą, a nie twórczą.

Księżyc chyli się ku zupełnemu upadkowi. Wyradza się on stopniowo i obecnie jest przedmiotem

bezużytecznym, ponieważ jego własne gospodarstwo domowe musi być uważane za zaniedbane w wysokim stopniu. Dlatego musiał on pójść w służbę. Zaangażował się do ziemi za nosiciela latarni, lecz nawet na tym stanowisku bardzo źle spełnia swą służbę, tak, iż poważne towarzystwa oświetlania, które, jak wiadomo, poprzednio nie kazały zapalać ziemskich latarni pod-

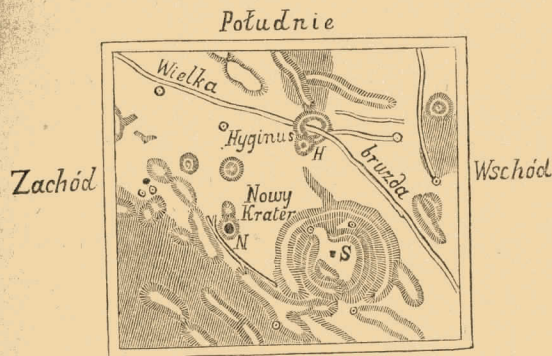


Fig. 1.

czas pełni, ażeby w ten sposób osiągnąć niewielką korzyść z jego opieszalejszej służby, teraz wcale nie zwracają na niego uwagi.

Inny urząd księżycy polega na wprowadzaniu w ruch mas—i na tym stanowisku istotnie oddaje on wielkie usługi. „Poruszanie mas? pożytek? Zatrzymaj się, szalony astronomie! Czy chcesz prowadzić niebezpieczną politykę? Chcesz uleść konfiskacie?” Nie należy, szanowny profanie, chować się ze swoim najgłębszym przekonaniem, i powtarzam, że podnoszenie

masy może być niekiedy bardzo pożytecznym, a nawet niezbędnym. Ocean, którego potężne obszary zalewają większą część naszego ziemskiego świata, w gnuśnym zastoju wkrótce rozszerzałby po całej ziemi żarzącą woń, zabijającą lub czyniącą niemożliwem życie, gdyby gwałtowne ruchy przyływu i odpływu nie poruszały codzien morza aż do najskrytszych głębi. Przyływ i odpływ, to bicie tętna ziemi, której zawsze

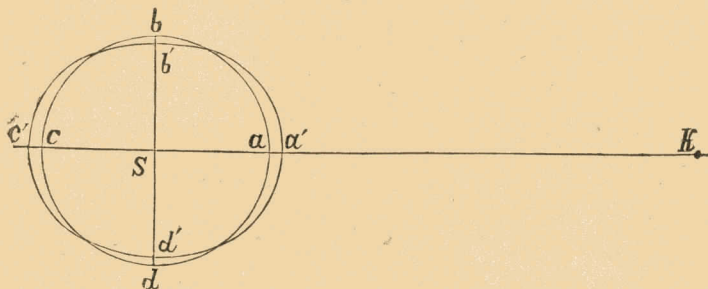


Fig. 2.

silniej uderza serce, jeżeli zobaczy oko w oko swego ukochanego jedynaka, swój ulubiony księżyc. Bez tej potężnej miłości, która przyciąga obustronnie ziemię i księżyc, matkę i syna, krew ziemi zatrzymałaby się w tętnicach, jój pulsacya ustałaby i jój życie musiałoby smutnie zwiędnąć (4).

Księżyc jest rodowitym synem ziemi i przed wiekami narodził się z jój łona. Jak się to stało, jaka była historia jego pochodzenia, to opowiem wam może innym razem. Lecz obecnie nie możemy o tém wątpić, że jego ciało jest utworzone z tego samego mięsa i krwi, co i ziemia, że i on niegdyś posiadał powietrze

i wodę, jak ziemia. Również skład chemiczny jego skał nie może być innym zasadniczo niż skał ziemskich, rządzą tam te same prawa, co i na ziemi, ażeby tworzyć istoty najrozmaitszego rodzaju, tak, iż musimy przyjąć, że i księżyc kiedyś mieścił istoty organiczne, świat życia podobny do naszego, który jednak obecnie wymarł zupełnie. Księżyc strawił swój materiał palny, potrzebny do utrzymania żaru życia, i jak to dziś widzimy na ziemi, że mniejszym stworzeniom w ogólności przypada krótsze trwanie życia niż większym, tak i mały księżyc zmarł przed swoją potężną rodzicielką.

I człowiek na księżycu nie żyje już oddawna.

POGADANKA CZWARTA.

Góry na księżycu.

Księżyc jest największym służalcem na świecie. On zawsze zwraca ku nam swą okrągłą twarz. Niekiedy tylko zdaje się, że chce on się odważyć na bojaźliwe spojrzenie na bok i ukradkiem rzucić wzrok na inną gwiazdę, może na piękną Wenus, która przechodzi obok niedaleko; lecz obawa surowej matki jest za nadto wielką. Szybko zwraca się do niej napowrót, i takie bojaźliwe rzuty głowy księżycza nazywamy libracyą (czyli ważeniem). Dzięki temu, z całej powierzchni księżycza możemy widzieć więcej niż połowę i tylko trzy siódme tej powierzchni będą dla nas naziwsze *terra incognita*.

Tu się może dowolnie rozszerzać fantazyja. Ta włóczęga lubi sprawiać nieład w tych okolicach, które leżą poza obwodami rozumu i nudnej logiki. Według woli czytelnika można niewidzialną połowę księżycza o ile się podoba zaludniać mieszkańcami księżycza, którzy, według mego zdania, mają ogony

wszystkich barw tęczy, ażeby w ten sposób odrazu dać poznać swą narodowość. Ich uszy w czasie dojrzałości i stopniowego dojścia do rozumu, około 40 roku stają się tak długimi, że im służą za skrzydła—i wtedy wyglądają oni poniekąd jak skrzydlate osły.

Zawsze wpadam w tęskną rozpacz, gdy słyszę wypowiedane zdania, że tam wysoko wszystko może być inaczej niż u nas. W każdym razie, na księżycu z pewnością niema wody i powietrza; niema zatem żadnych istot z mięsa i krwi. Ale może są ludzie, którzy nie potrzebują powietrza i wody, którzy się karwią krzemkami, serca mają twarde jak dyamenty, a w ich żyłach zamiast krwi toczy się piasek. Zamiast wilgotnych oczów mają oni suche lornetki teatralne, a w czaszce nie mają, oprócz suchej słomy, i na tym ostatnim punkcie nie różnią się znacznie od wielu gatunków ludzi ziemskich.

Jeżeli chcemy wywracać prawa przyrody, te zasadnicze idee, na których budujemy cały gmach stworzenia, to jednocześnie burzymy także słupy fundamentalne budowy logicznej, która unosi całą wiedzę, i wtedy wszystko razem wali się. Wówczas albo niczego, albo wszystko, cokolwiek wymarzy w gorączce wyuzdana, rozszalała fantazyja. Jeżeli się chcemy rozumnie zastanowić nad budową wszechświata, to musimy przedewszystkiem przypuścić, że wszędzie w analizie i syntezie będziemy mieli do czynienia z temi samemi prawami logicznemi; a czém są te prawa logiczne dla świata umysłowego, na to wskazują prawa przyrody w dotykalmém stworzeniu. Musimy przypuścić, że wszędzie istnieją one w jednakim stopniu. Zresztą znaleźliśmy tysiące i tysiące dowodów

doświadczalnych, bezpośrednich, na to, że w istocie aż do ostatecznych granic wszechświata, jakie jeszcze możemy dostrzegać zapomocą naszych najlepszych narzędzi optycznych, dokładnie te same prawa i tym samym sposobem jak na ziemi przenikają i rządzą materią.

Musimy zatem być z góry przekonanymi o tém, że organizacya księżycy była niegdyś taką, jak ziemi, a jego stan teraźniejszy, tak różny zasadniczo, pochodzi głównie od innego stopnia wieku, jaki on reprezentuje. Gdybyśmy tego nie widzieli własnymi oczyma, ktoby uwierzył, że szara od starości twarz babki umierającej, pokryta labiryntem zmarszczek, jak gdyby przyroda chciała grubą zasłoną odziać ukrytą na spodzie krzywiącą się w grymas trupią główkę,—ktoby uwierzył, że ta stara, drżąca kobieta niegdyś była zadziwiająco podobna do kwitnącego anioła z ponsowemi różami na ustach i jagodach, ze złotemi, rozrzuconemi lokami, który dziś zamyka babce gasnące oczy?

I księżyc ma więcej fałdów na twarzy, niż najstarsza staruszka na świecie. Jest to chaos najrozmaitszych kształtów na jego powierzchni, której oddanie drwi sobie ze zręczności najdoskonalszego i najwytrwalszego rysownika i której przybliżonego pojęcia niepodobna wysłowić zapomocą żadnego opisu. Najlepsza ze wszystkich istniejących mapa gór księżycowych, nad którą Schmidt, niedawno zmarły dyrektor obserwatorium w Atenach, pracował 36 lat, mierzy sześć stóp w średnicy i zawiera 32,856 utworów w kształcie kraterów. Jednak ów najlepszy znawca księżycy przypuszcza, że przez lunety średniej siły można z pewnością naliczyć sto tysięcy takich gór na

widzialnej dla nas połowie księżycy, tak, że na swęj mapie on nie narysował ani połowy tego, co na księżycu jest dla nas dostrzegalnem faktycznie.

Na tym punkcie, jak sądzę, który się odnosi do wspomniałej obfitości ukształtowania plastycznego powierzchni księżycy, ukazuje się dobitna różnica powierzchni tego ostatniego od ziemi, która względnie posiada mało takich utworów w kształcie kraterów. Różnica ta musi naturalnie mieć głębsze przyczyny. Ponieważ postać zewnętrzna wielu z tych gór posiada ludzkie podobieństwo z naszymi wulkanami, uważano je istotnie za wulkany i nadano im dzięki temu nazwę „kraterów księżycowych.” Gdyby zaś wszystkie te góry istotnie wyrzucały kiedyś ogień, to niegdyś na księżycu byłaby straszna czynność zniszczenia, tak, jak gdyby wszystkie nasze góry stały się wulkanami i obrzucały się nawzajem lawą i ogniem, a kraje leżące pomiędzy nimi ciągle były okryte parami siarki i obłokami popiołu. Nie można byłoby sobie lepij wyobrazić istnego piekła.

Lecz nietylko ta wielka liczba tak zwanych kraterów księżycowych jest powodem wątpliwości co do ich wulkanicznej natury, lecz również ich niepomierne wielkie rozmiary, jakie wiele z nich posiada. Krater Kopernika (fig. 3), który jest może najpiękniejszym takim utworem, przedstawia się jako prawie dokładnie kołowy wał, posiadający więcej niż dwanaście mil średnicy. Ten wał wznosi się w niektórych punktach dość stromo do wysokości 12,000 stóp nad poziomem równiny. Krajobraz wewnętrzny, ograniczony tym olbrzymim wałem, jest znowu dosyć równym i leży znacznie wyżej niż kraj poza obrębem wału. Z téj

plaszczyny wewnętrznej wznosi się dopiero nagle sześć gór stożkowych wysokości 2,000 stóp i góry te



Fig. 3.

możnaby nazwać właściwemi stożkami nasypowemi, gdybyśmy chcieli utrzymać analogię z wulkanami ziemskimi.

Nie jest to wszakże możliwem ze względu na wielkie rozmiary tych plaszczyn, otoczonych wałami. Przedstawmy sobie na chwilę, jak się tworzy postać wulkanu na ziemi wskutek jego czynności. Przez szczeliny kory ziemnej woda morska przesiąka do gorącego wnętrza ziemskiej skorupy. W podziemnych grotach powstaje para, której naprężenie dosięga wkońcu tak wielkiego napięcia, że kora ziemska pęka z łoskotem i w gorącym potoku uwolnionej pary zostają miotane w powietrze kamienie, popioły, ziemia, podczas gdy skały, pochwycone rozpaloną masą, wypływają bokiem z otworu nasypowego jako lawa. Wyrzucone do góry masy padają napowrót na ziemię, zakreślając wielki łuk, i układają się wokoło otworu wybuchowego, piętrząc się w wał kolisty, który wszakże zawsze znajduje się w pewnej odległości od właściwego stożka wybuchowego, dlatego właśnie, że kamienie w powietrzu zakreślają dość krzywy łuk, którego część wstępująca znajduje się w pewnej odległości od części zstępującej. Krótkie zastanowienie jednak pokazuje natychmiast, że produkty wybuchu były wyrzucane daleko wyżej, niż odległość stożka od wału, ponieważ łuk, jaki kamienie zakreślają w powietrzu, tam, gdzie zmieniają kierunek i zaczynają padać na ziemię, musi być silnie skrzywiony, dosyć ostry. Gdyby zatem wały krateru Kopernika były produktem wybuchu, wyrzuconym przez otwór środkowej góry stożkowej, to musiałby taki produkt być wyrzuconym dziesięć lub dwadzieścia razy wyżej, niż odległość wału od stożka, t. j. przynajmniej na 60 mil (1). Jest to dla nas zupełnie niepojętém. Musielibyśmy przeto chwycić się nowej hipotezy i wynajdywać możliwe nowe siły, po-

ruszające tam wulkany, lecz przez przyjęcie nowego tłumaczenia musi upaść nasze zdanie uprzednie, że powstały one tak, jak wulkany ziemskie.

Obecnie bardzo wielu ludzi wydało bardzo wiele nowych myśli, zapomocą których możnaby przypuszczalnie objaśnić powstawanie kraterów księżycowych. Faye np., astronom francuzki, który przypadkowo stał się sławnym przez odkrycie komety peryodycznej i odtąd stawia nowe teorye o wszystkich przedmiotach, o których my nie wiemy — dotychczas sfabrykował nową teoryę plam słonecznych, gór księżycowych, komet i, ostatecznie, teoryę pochodzenia całego świata. Faye (2) sądzi, że powstały one sposobem następującym: naprzód na powierzchni księżycy powstały duże dziury, tak duże, jak płaszczyzny otoczone wałami, i te otwory dochodziły aż do rozpalonego, płynnego wnętrza księżycy, podczas gdy cienka skorupa zewnętrzna była jeszcze niezbyt twardą. Nie będziemy tak ciekawi, aby pytać, jak powstały te otwory. Dość, że gdy już były we właściwych miejscach, wskutek wypływu płynnego jądra utworzyły się wokoło nich wały, a wewnątrz płynna skała podniosła się nad poziom płaszczyzny zewnętrznej. Następnie płynna masa zaczęła ulegać wstrząśnieniom, jak gęste ciasto we wstrząsanej misce. Takie wstrząśnienia pochodzą wskutek przyciągania księżycy przez ziemię, która sprowadza przeszło pięćdziesiąt razy większy przypływ masy płynnej na powierzchni księżycy, niż księżyc na ziemi. Rozpalona płynna masa zwolna ochładza się i na wewnętrznej pochyłości wałów osadza gęste skupienia lepkiej skały, osadzając warstwę za warstwą, jak twardniejące ciasto na brze-

gu niecki. Wiele utworów na księżycu, jak np. specjalnie góra Kopernika, okazuje szczegóły, przemawiające, jak się zdaje, za podobnym objaśnieniem. Lecz tylko takie szczegóły objaśniają się w ten sposób wielka zagadka gór księżycowych, tych olbrzymich, okrągłych cyrkowych aren, pozostaje pomimo to nierozwiązaną i tysiące innych utworów wymaga innych objaśnień.

Zapomocą siły, działającej od spodu ku górze te okrągłe i prawidłowe utwory powstać nie mogły. Gdy wyciska się na powierzchnię płynny, rozpalony środek, powłoka zewnętrzna zostaje poprzerzynaną gwałtownie i tworzą się rozwarłe szczeliny, które rozchodzą się promienisto od głównego punktu nacisku wewnętrznych sił podziemnych. Istotnie, widzimy takie kształty promieniste na księżycu i takie należą do najrzadszych rzeczy, jakie można spostrzedz na naszym sąsiednim świecie niebieskim. Największy system promienisty rozchodzi się z wielkiego krateru Tycho na południowej półkuli księżycy. Można widzieć podczas pełni znaczną liczbę wąskich, jasnych, zaostzonych na końcu, prostolinijnych smug, wychodzących z tego krateru i przebiegających połowę powierzchni księżycy. Przytém promienie przechodzą najspokojniej przez góry i doliny i nie są naturalnie ani wzniesieniami, ani zagłębieniami gruntu, lecz oznaczają tylko błyszczące miejsca powierzchni. Wytwór cały ładująco naśladuje szczeliny na szybie, w którą uderzył kamień. Dwaj angielscy badacze księżycy, Nasmyth i Carpenter (3), podobne kształty otrzymali w rzeczywistości sposobem następującym: Wzięli pustą kulę szklaną i napełnili ją zupełnie wodą, na-

stopnie zalutowali. Później ogrzewali ją. Woda od ciepła rozszerza się prędzej, niż otaczające szkło, które usiłuje ograniczać owo rozszerzanie się. Lecz siły molekularne, które sprawiają rozszerzanie i kurczenie się przy zmianach temperatury, pomimo swego działania niewidzialnego i postępującego zwolna, mają taką moc, która zupełnie dorównywa prochowi i dynamitowi. Woda, gdy zostanie zamknięta w bombach i zamrożoną, z łatwością rozsadza je (4). W naszym wypadku szklana kula szybko pęka, woda wypływa, a smugi pęknięcia, wychodzące z najcieńszego miejsca kuli, mają taki sam kształt, jak system promieni na księżycu. Moglibyśmy zatem przyjąć, że olbrzymia kula księżyc pękła skutkiem tego, że powłoka zewnętrzna zamknęła się nad płynną, rozpaloną masą wewnętrzną i stopniowo ochładzała się bez utraty ciepła masy środkowej. Tak powstały rysy promieniste, które natychmiast zostały wypełnione przez wyciekającą masę środkową. Ta jednak masa wewnętrzna składała się z bardziej błyszczących skał, niż pokłady powierzchni, i dlatego te rysy jeszcze i teraz są widzialne przy sprzyjających okolicznościach oświecenia, jakkolwiek wszystko już tam wystygło.

Ale powstawania okrągłych płaszczyzn cyrkowych—kraterów księżyc, nie możemy objaśnić za pomocą palącego nacisku masy wewnętrznej. Siły te nadto są burzliwe i dzikie, aby mogły utworzyć coś tak prawidłowo ukształtowanego. Zapytajmy się teraz, co może działać z góry?

Pewien pseudonimowy majster hipotez chciał zepchnąć sprawę na meteoryty (5). Potężne kule ogniste, jakie często widzimy przebiegające ponad naszą

ziemią i jakie niekiedy ciskają na nas kamienie mniejszych lub większych rozmiarów, spadają na cienką jeszcze i miękką powierzchnię księżyc, przebijają ją, rozpuszczają się w rozpalonej, płynnej masie środkowej, lecz pozostawiają otwór, którego zarysy zewnętrzne wznoszą się do wału wskutek ciśnienia spadłej kuli. Następnie płynny środek wypływa na wierzch i tworzy równą płaszczyznę wewnątrz wału.

Meteoryty jednak, czyli kule ogniste, muszą być częściowo olbrzymich rozmiarów i mieć wiele mil średnicy. Nie spotykaliśmy dotychczas ciał tak wielkich, a jeżeli nie możemy bezwarunkowo przeczyć ich istnieniu, to jednak ważna racja po temu, aby przyjąć, że księżyc nie spotkał ich w tak wielkiej liczbie, jaka jest konieczną, by w ten sposób objaśnić tysiące kraterów.

Ponieważ raz zajęliśmy się wynajdywaniem hipotez, chcemy przytoczyć jeszcze jedną do wyboru. Księżyc jest synem ziemi. Oddzielił on się niegdyś z jej macierzyńskiego łona, jest on jej prawdziwem mięsem i krwią i dotąd nie rozłącza się z dobrą matką. Z równika ziemi, kiedy ona składała się jeszcze z pary i mgły, oddzielił się niegdyś pierścień. Pierścień ten tak otaczał ziemię, jak jeszcze teraz inny pierścień otacza bladego Saturna. W walce współzawodniczących sił przyrody pierścień zginął. Pękł i utworzył pewną liczbę ciał samodzielnych, które krążyły około ziemi, jak teraz księżyc, i które zgodnie z przyrodą zgęszczaly się coraz bardziej do kształtu kulistego. Ziemia miała wówczas przypuszczalnie wielką liczbę księżyców rozmaitej wielkości, lecz prawie jednakowo oddalonych, a krajobraz musiał być przedziwnie piękny,

jeżeli tylko posiadał powab dzisiejszego rozwoju organizmów. Setki księżyców w spokojnym przebiegu przecinało niebo; jedne wschodziły, drugie w zmęczeniu pochylały się ku widnokręgowi i tysiące cieni musiało w szybko zmienną grze migać około naszych stóp.

Lecz tak na niebie jak na ziemi panuje gorzka walka o byt. Silniejszy nie znosi słabszego na swojej drodze. Z początku największy z tych księżyców musiał poprzyciągać ku sobie mniejsze przez stałe działanie zboczenia ich dróg niebieskich i połączył je z sobą w spotkanie. Tak żarłoczny największy sprzątał jeden po drugim mniejsze w narodzie księżyców, aż nareszcie ostatni, drugi pod względem wielkości, spadł na potężnego samowładcę w tej dziedzinie, i przebijając jego skrzepłą korę, rozpuścił się w płynnym wnętrzu. Jeżeli uznamy za prawdę tę ideę stworzenia planet i księżyców, tak jak ją kiedyś postawili Kant i Laplace, to widzimy zaraz, że z jej pomocą daje się także objaśnić powstawanie na księżycu wielkich płaszczyzn, otoczonych wałami. Są to dziury, jakie porobiły na skorupie największego księżyca spadające nań mniejsze. Wały powstają wskutek chwilowego stopienia skorupy i wypływu na wierzch wskutek działania ciepła, rozwiniętego przy spadku. Można również przyjąć jednocześnie, że wskutek nagłego przyrostu materii wewnętrznej, dzięki spadnięciu księżyca, wywołanem zostało to pęknięcie powierzchni, które spowodowało powyżej wspomniane systemy promieni (6).

Oprócz tych utworów jest jeszcze charakterystycznie odmienny trzeci rodzaj kształtu gruntu na księ-

życu: wąskie, głębokie, wydłużone szczeliny, nazywane bruzdami (rille), które w nieprawidłowym rozsypaniu na powierzchni mają prawie kształt szpar, jakie się ukazują na gruncie gliniastym lub błotnistym, gdy zostanie długo wystawionym na słońce i wyschnie. Te bruzdy to zmarszczki starości księżyca. Grunt wyschły, niezaszary już deszczem, niepokryty żadną roślinnością, na zawsze zabezpieczony przed zwietrzeniem i kruszeniem się od działania wiatru brakiem powietrza, był wystawiony na działanie promieniującego ciepła słonecznego. W pewnej danej miejscowości na księżycu podczas 14 dni z rzędu trwa noc i skały zatem są wystawione bezpośrednio na lodowe zimno przestworów międzyplanetarnych. Następnie w oslepiającym blasku wschodzi słońce, bez przejściowego działania łagodzącego brzasku i milęj zorzy porannej — zjawisk, które u nas wytwarza atmosfera. Teraz w ciągu dni czternastu ciepło słoneczne palącemi promieniami spływa na tę samą okolicę, ciepło, nieosłabione oponą obłoków, pary lub mgły. Te wielkie zmiany temperatury przez kurczenie i rozszerzanie się wierzchnich warstw gruntu na księżycu wywołują silne napięcia powierzchni, których ostatecznym skutkiem jest rozrywanie tej ostatniej, tworzenie się owych rys, które tylko przy szczególnie sprzyjającym oświetleniu danego krajobrazu występują jako bardzo delikatne postacie w kształcie szczelin i należą do najtrudniejszych przedmiotów badania dla obserwatora księżyca. Na księżycu jest około setki takich szczelin.

Zrobiliśmy przegląd najważniejszych ukształtowań powierzchni księżyca i staraliśmy się wyjaśnić ich pochodzenie. Z pewnością jednak potrzeba setki

różnorodnych przyczyn objaśniających, aby wyświetlić niewyczerpaną różnorodność geografii księżyca, a raczej selenografii. Jest-to pogląd jednostronny, gdy Faye mówi, że na księżycu nie może być wulkanów w ziemskim znaczeniu tego słowa, dlatego, że na księżycu niema wody, ani powietrza—tych dwóch czynników, koniecznych niezbędnie do ich wytwarzania. Może on zatem tylko twierdzić, że obecnie niema już na księżycu żadnego czynnego wulkanu i że nie może utworzyć się żaden nowy wulkan (wyraz wulkan używa się zawsze w ścisłym porównaniu z podobnymi utworami na ziemi). Nie dowiedziono jednak, że księżyc nie posiadał nigdy wody i powietrza. Z innej znowu strony daje się wykazać, że na ziemi nieustannie absorbuje się woda i powietrze—przechodzi w stałe związki chemiczne, z których następnie już nie może się uwolnić. A zatem taki jest naturalny bieg rzeczy na świecie, że kiedyś na ziemi musi ustać wspaniałość naszej pięknej przyrody. Powietrze i woda znikną wtedy, a wraz z nimi wszystkie warunki życia. Ziemia będzie kiedyś tak martwą, jak dziś księżyc, i dlatego chcemy wierzyć, że księżyc także miał niegdyś swe młode lata, gdy go w wesołym rozkwicie otaczało życie szczęśliwe. Wówczas czynne wulkany, w ziemskim znaczeniu, mogły istnieć, a ich martwe ciała zostały dla nas zachowane w tej wielkiej liczbie małych gór wulkanicznych na księżycu. Przeciwnie zaś wielkie płaszczyzny otoczone wałami, które przedstawiają tylko szczególne zewnętrzne podobieństwo do naszych wulkanów, jak widzieliśmy powyżej, wymagają innego wyjaśnienia ogólnego.

POGADANKA PIĄTA.

Pytki.

Spokój! Bezustanne dążenie całej ludzkości w tym pięknym wyrazie widzi swój cel. Szukamy go wszędzie i nigdzie nie znajdujemy, i zaprawdę, nie było bardziej trafnego obrazu poetyckiego nad obraz Roberta Hamerlinga, który nieśmiertelną ludzkość ucieleśnia w Ahaswerze, wiecznym żydzie, niespokojnym i poszukującym spokoju. Lecz postavmy dokładne zapytanie. Czy istotnie chcemy absolutnego spokoju, a zatem nieruchomości ciała, bezczynności umysłu? Z pewnością nie! Poszukujemy spokoju względnego, owego ruchu miarowego i niedającego się spostrzedz, który w prostym łańcuchu wydarzeń prowadzi nas przez ciche radości i rozkosze, po jakich nie następuje żadne zmęczenie, żaden wyrzut sumienia. Spokój byłby śmiercią bez zmartwychwstania, zdrętwieniem na ciele i duchu, gdyby był spokojem świadomym. Wszystkiego tego nie możemy sobie wystawić. Pojęcie spokoju w świecie moralnym jeszcze mniej daje się pomyśleć.

Lecz i w świecie materyalnym niema żadnego spokoju. Nie mówię o spokoju absolutnym. Jest-to pojęcie abstrakcyjne, tak dobrze, jak punkt matematyczny, linia lub płaszczyzna; to są czyste idee, o których wiemy z góry, że niepodobna praktycznie dowieść ich bytu w świecie materyalnym. Ale w świecie niema i spokoju względnego. Gdyby kto chciał twierdzić, że cząsteczki, z których składa się kamień, leżący przed nami na drodze, pozostają obok siebie w spokoju, to o tyle byłby upoważniony do tego twierdzenia, jak i do orzeczenia, że pozostają w spoczynku koła i sprężyny jego stukającego zegarka, leżącego przed nim na stole. Zegarek zamknięty. Żadnego ruchu nie widzimy z zewnątrz. A jednak głośnie tykanie oznacza żywą czynność wewnątrz, a skutki ruchowe tej czynności wkrótce istotnie będziemy mogli dostrzedz z przesunięcia się skazówki minutowej. Podobna, a może nawet bardziej gwałtowna praca idzie i pulsuje w głazie krzemienym, który spokojnie leży przed nami. Każda pojedyncza jego cząsteczka pod wpływem zewnętrznego ciepła odbywa wahania z niezmierną szybkością. Jeżeli ciepło się zwiększa, owe wahania zwiększają się; całe ciało rozszerza się, każda cząsteczka jego odchodzi na dalszą odległość od swjej sąsiadki. Ponieważ temperatura ciągle ulega wahaniom, każde ciało kolejno będzie się kurczyć i rozszerzać, podobnie zupełnie, jak to się dzieje przy tak zwanych „zaburzeniach” w biegu zegarka. Lecz pomińmy te niewidzialne ruchy. „Kamień,” uważany jako całość, wraz z całą olbrzymią kulą ziemską codziennie kręci się dokoła środka naszej planety. Wskutek tego biegu ziemi naokoło swjej osi w naszej szerokości (Wiedeń) w ciągu

jednej sekundy przebiega drogę 321 metrów; pędzi zatem w wszechświecie z szybkością więcej niż osiem razy większą od szybkości najsilniejszego orkanu. To tylko wskutek ruchu obrotowego ziemi. Takiego zaś ruchu niema na biegunach i możnaby sądzić, że kamień tam przynajmniej znajdzie spokój. Lecz ziemia obraca się naokoło słońca, a zatem kamień musi wraz z nią w jednej sekundzie przelecieć przestrzeń 23,500 metrów, w tym przeto kierunku pędzi dziewięćdziesiąt razy prędzej, niż około środka ziemi. Gdybyśmy mogli na jedną chwilę uwolnić się od tego poruszającego działania słońca, to moglibyśmy zarazem poruszyć się np. w ciągu dwóch sekund z Wiednia do Presburga. Przytém właściwie spoczywalibyśmy względnie do słońca, a tylko ziemia pod jego wpływem przeleciałaby pod naszymi nogami z wyliczoną szybkością. Jeżeli w duchu schronimy się na słońce i spodziewamy się przynajmniej w jego środku znaleźć spokój, to również doznamy zawodu: Słońce wraz ze wszystkimi planetami i ich księżycami porusza się z olbrzymią, dotąd dokładnie nieoznaczoną szybkością w kierunku prostym do gwiazdozbioru Herkulesa *) i wszystkie gwiazdy nad naszymi głowami krzyżują swe drogi poprzez wszechświat, prowadzone niewidzialną ręką ku nieznanym celom. Co za chaos ruchów! Co za nierozplątane węzły! Skazówka naszego zegarka porusza się wokoło siebie samój i idzie z nami w naszej dziennój wędrówce; my wraz z ziemią krążymy około jej osi, ziemia około słońca, słońce wreszcie około wię-

*) Właściwie słońce kieruje się ku gwiazdzie π tegoż gwiazdozbioru (patrz mapę nieba). (Przyp. tłum.).

kszego jeszcze środka, słońce bowiem jest małą cząstką olbrzymiego systemu słońc, systemu, który jest ograniczony drogą mleczną; a któż wie, czy cała droga mleczna z całym rojem innych zbiorowisk gwiazd nie porusza się wkoło jeszcze ogólniejszego punktu środkowego? Nie właściwie nie wiemy o prawdziwej drodze jakiegokolwiek przedmiotu we wszechświecie, i dobrze, że nie wiemy, co bowiem poczęlibyśmy z taką wiadomością? Byłoby to zupełnie tak, jak gdybyśmy tak starali się nakreślić drogę skazówki sekundowej na papierze, jak ona się zachowa względem spoczywającego papieru, gdy będziemy w jakimkolwiek kierunku poruszać zegarkiem na papierze. Z tak utworzonej linii nie moglibyśmy nie wymiarkować, że skazówka w zegarku porusza się po linii kołowej. Możemy w tym względzie wypowiedzieć niezwykle rażący paradoks, że w danym wypadku nasza krótkowzroczność i ograniczoność wielce służy na pożytek postępu wiedzy. Z początku konstatujemy najmniejszy ruch względny, jaki spostrzegamy. Gdyśmy się z nim utożsamili, wtedy poszukujemy większego i t. d.

W ten sposób astronomowie badają ruchy we wszechświecie. Z początku starają się z największą dokładnością określić ilość ruchu ziemi około osi. Powstaje ztąd dzień, i jego trwanie obiera się za miarę czasu dla następnych badań. Teraz wyobrażają sobie ziemię w spoczynku i w tém przypuszczeniu badają ruch księżyca. Gdy to zostało osiągniętem, to można księżyc wraz z ziemią, jak gdyby dwa te ciała były z sobą powiązane, poprowadzić dookoła słońca i bliżej wyjaśnić ich wzajemne wpływy. Poznajemy zatem względne tylko ruchy jednego ciała w stosunku do

drugiego, które, jakkolwiek się porusza, ale możemy sobie je wyobrazić w spoczynku w celu badania. Gdy wszystko osiągniemy dokładnie, wówczas wszystkie ruchy znalezione teoretycznie znowu łączymy razem, aby ogólny ich skutek porównać z naturą, i uważamy, czy wszystko się zgadza, t. j., czy dane przyczyny objaśniające wystarczają do przedstawienia ruchów spostrzeganych bezpośrednio.

Wielki pod tym względem ambaras sprawia astronomom księżyc. Pochodzi to ztąd, że to ciało niebieskie leży nam pod ręką najbliżej i możemy lepiej wysledzić wszystkie jego właściwości i kaprysy, niż innych ciał, których ruchy wydają się nam znacznie mniejszemi, ponieważ są dalej od nas oddalone. Księżyc jest ruchliwy jak żywe srebro. Najmniejsza drobnotka zatrzymuje go, zmusza do szybszego biegu lub wprawia w wahanie (1). Wyliczeniem tych zakłóceń jego ruchu są zapełnione grube tomy in quarto, a teorya księżyca jest najbardziej zawikłaném zagadnieniem astronomiczném.

Gdy wreszcie udało się astronomom skontrolować wszystkie, najbardziej subtelne poruszenia naszego towarzysza nocnej podróży i uznać za zgodne z prawem, tak, iż jego zmienne ruchy dały się objaśnić jedyném prawem ciężenia, jeden z nich jednak pozostał zagadkowym, a nawet podejrzanym w wysokim stopniu. Bilans niezupełnie zgadzał się pomiędzy teorią a obserwacją, pomiędzy aktywami a pasywami astronomicznymi. Różnica była w każdym razie bardzo nieznaczna, lecz astronomowie są pod tym względem bardzo skrupulatni, skrupulatniejsi nawet, niż buchalter banku; jeżeli choćby jeden krajcar brakuje w milionie,

wszystkie księgi winny być zrewidowane, gdyż być może, że dwa błędy wyrównały się prawie, a ztąd różnica ostateczna jest tylko napozór nieważną, a zaniebdanie jęj poprawienia może następnie dać powód do nieskończonych powikłań w dalszém prowadzeniu ksiąg. W księżycu bilans nie zgadzał się tylko na jedenaście sekund łuku, które w ciągu stulecia pozostawały zbytęcznemi na stronie aktywów. Mianowicie wypadło z obserwacyj, że w każdém stuleciu księżyc na taką drobną ilość biegł coraz to szybciej wokół ziemi. To szczególne zjawisko nazwano wiekowém przyspieszeniem księżyc. Sam fakt—mówię o tęg różnicy pomiędzy aktywami i pasywami—był odkryty jeszcze w siedemnastym wieku, przez sławnego astronoma angielskiego, Halley'a, ale aż do dziś dnia nie wyjaśniono zupełnie jego przyczyny. Różnica do wyrównania jest, jak powiedziano, bardzo drobną, a jedenaście sekund łuku księżyc przebywa w ciągu około dwudziestu sekund. Księżyc przeto po upływie stulecia zawsze znajduje się w pewném oznaczoném miejscu o dwadzieścia sekund wcześniej, niż go oczekiwano. Tu na miejscu będzie zapytanie: jakim sposobem jest to możliwém, aby po upływie stulecia określić z dokładnością do jednej sekundy, że właśnie teraz, licząc od pewnej oznaczonej chwili, upłynęło całe stulecie, tak, że nie brakuje, ani nie zawiele ani o jedną sekundę? Jakim sposobem, jeżeli zegary astronomiczne źle idą? Z pewnością nie możemy się skarżyć na oszukaństwo zegarmistrza, jeżeli nam sprzeda zegar, w którym po upływie wieku skonstatujemy, że spóźnił się o dwadzieścia sekund. Czyni to na dzień załedwie połowę tysięcznej części sekundy. Lecz prawie tak daleko

posuwają się astronomowie, ci złośliwi pedanci; — nie mogą obwiniać wprawdzie samego zegarmistrza, bo byłoby to bluźnierstwem, albowiem zegarem astronomicznym jest rozległy wszechświat, tarczą zegara ziemia, a słońce i gwiazdy to promienne skazówki, które codziennie niewzruszoną koleją przesuwają się nad cyferblatem. Ale może należy zaskarżyć kontrolerów, którzy odczytują czas na tym zegarze świata i według tego powinni regulować swe małe ziemskie zegarki? Kontrolerami są sami astronomowie, którzy sami siebie oskarżają. Chcemy dać szersze wskazówki co do stanu rzeczy, przedtém, nim sformułujemy ciężkie oskarżenie o te w bardzo tajemniczy sposób znikające sekundy w biegu stuleci.

Ruch księżyc naokoło ziemi odbywa się wskutek przyciągania tęg ostatniej zupełnie na zasadzie tych praw, jakie działają wtedy, gdy kamień spada na ziemię wskutek swego ciężaru. Uwaga ludzi kompetentnych zwraca się na to, że niepodobna objaśnić dostrzeżonego, zwolna wzrastającego przyspieszenia ruchu księżyc przez takie działanie ziemi, chyba, że nasza planeta wzrasta zwolna na sile i rozległości. Na szczególną uwagę zasługuje warunek ostatni. Później powrócimy do opisu pewnych dowodów. Dobra, stara pani Gea zawsze była grubą, okrągłą jęjmością, która nawet na swym równiku doczekała się okazałego brzuszka, lecz nie można twierdzić z pewnością bezwzględnie, że nie może ona rosnąć dalej i grubieć. Zobaczymy to później.

Lecz ruch księżyc nie jest zależnym tylko od siły ciężenia ziemi. Inne ciała we wszechświecie również składają się z ziemi i tak samo wypromieniają

w przestrzeń te same siły, co i nasza miła planeta macierz. Słońce i wszystkie planety również przyciągają księżyc i zmuszają go do wykonywania pewnych ruchów, których kierunek i wielkość w każdym jednak razie daje się określić dokładnie. Znamy przedmiotu, a mianowicie pierwszy Laplace, później dokładniej Delaunay, znaleźli, że słońce może tak działać na ziemię i księżyc razem, że powstaje ztąd przyspieszenie ruchu księżyca. Ten wpływ, który został znaleziony na podstawie bardzo trudnego wywodu teoretycznego, v. Oppolzer zdołał przedstawić w sposób niezmiernie popularny w odczycie, mianym przed niedawnym czasem w Wiedeńskim Towarzystwie chemicznym (2). Wiadomo, że podczas nowiu księżyc stoi pomiędzy ziemią a słońcem, a zatem bliżej słońca niż ziemia. Jest zatem silniej przyciąganym przez słońce niż ziemia i oddala się przeto od tej ostatniej. Odległość księżyca od ziemi staje się wówczas większą w tym położeniu wskutek wpływu słońca, większą, niżby mogła być, gdyby słońca tam nie było. Jeżeli zaś mamy pełnię, księżyc jest najdalej oddalony od słońca, a ziemia znajduje się pomiędzy temi dwoma ciałami niebieskimi. W tym położeniu ziemia więcej niż księżyc jest przyciągana przez słońce. Teraz ziemia oddala się od księżyca, podczas gdy w czasie nowiu księżyc oddalał się od ziemi. W obydwóch razach ostateczny skutek jest taki sam, a mianowicie: odległość pomiędzy naszą ziemią i jej wiernym towarzyszem wzrasta przez wpływ zazdrośnego słońca. Przedstawiony tu skutek jest dokładnie taki, jak ten, na zasadzie którego na ziemi powstaje przypływ i odpływ. Księżyc wtedy przez owo przyciąganie na powierzchni mórz wytwarza dwie góry

wodne, z których jedna wierzchołek swój stale zwraca ku księżycowi, podczas gdy druga na przeciwną stronę ziemi stale odwraca się odeń (patrz fig. 3). Przyciągana woda w małym tylko stopniu bierze udział w ruchu dziennym ziemi dookoła osi, a zatem wskutek wpływu księżyca porusza się daleko wolniej, niż inne części powierzchni ziemi. Również przez powiększenie odległości księżyca od ziemi, powiększenie, spowodowane przyciąganiem słońca, staje się to, że księżyc wolniej porusza się około ziemi, niż wtedy, gdyby wcale słońca nie było. Teraz możemy pojąć, że zwolnienie biegu musi być o tyle większym, im bliżej od nas słońce, im silniej może ono działać w tym kierunku, i że zwolnienie zmniejsza się, t. j. następuje przyspieszenie ruchu księżyca, jeżeli słońce oddala się od nas. Takie przybliżanie i oddalanie od słońca odbywać się może w sposób dwójaki: Naprzód ziemia porusza się około słońca, jak wiadomo, nie po okręgu koła, lecz elipsy, w której zawsze pierwszego stycznia znajduje się najbliżej słońca, a w początku lipca najdalej. Z tego powodu księżyc w zimie porusza się wokoło ziemi wolniej, a w lecie szybciej, a ta różnica jego szybkości dochodzi do jedenastu minut czasu. Ten skutek jest znanym oddawna i pilnie wciągany w rachunki. Zupełnie podobny wpływ wywiera ta okoliczność, że droga ziemi teraz ciągle zbliża się do koła. Jej eliptyczność, czyli wyrażając się astronomicznie, jej mimośród w ciągu stuleci zwolna się zmniejsza. To zmniejszanie się postępować będzie aż do roku 20,000, kiedy ziemia zacznie krążyć dookoła słońca prawie po zupełnie dokładnym kole. Dzięki temu zmniejszaniu się, które może być dokładnie obliczonem, w stosunku do

księżyc występuje skutek taki, jak gdyby słońce stale oddalało się od nas, a zatem jego wpływ opóźniający stawał się mniejszym. Na zasadzie tego księżyc musi stale coraz to szybciej krążyć wokół ziemi, dopóki mimośród jego drogi nie dojdzie do minimum. Odtąd księżyc zacznie biedz coraz to wolniej. Można zatem dowieść faktami, że obecnie musi zachodzić prawidłowe przyspieszenie ruchu księżyca, a nawet daje się ono dokładnie obrachować. Lecz okazało się przytém, że tym sposobem można objaśnić tylko połowę dostrzeżonego przyspieszenia—od pięciu do sześciu sekund łuku na stulecie. Przez to ciężar oskarżenia obniża się do połowy; na połowę błędów w ruchu, jakie księżyc popelnia zwykle w ciągu stu lat, można było znaleźć dowód usprawiedliwiający i można było podnieść jego kredyt u astronomów. Lecz oskarżenie przeto nie stało się nieniecznącém. W ciągu stulecia przepadało zawsze więcej niż dziesięć sekund, i teraz należało znaleźć, czy to podobna, żeby zegar niebieski w takim okresie czasu o tyle szedł źle. Ziemia, jak powiedziano, jest tarczą. Jeżeli przeprowadzimy linię dokładnie na południe, to można na jój krańcu na widnokręgu napisać XII—i to będzie punktem południa. Na prawo i na lewo w odległości kąta prostego od pierwszego punktu napiszmy po cyfrze VI—te liczby będą oznaczały szóstą rano i szóstą po południu; wreszcie za nami (na linii południa) będzie dwunasta w nocy. Słońce będzie skazówką godzinową. Gdy dojdzie do cyfry XII, to będzie prawdziwe południe astronomiczne. Ten olbrzymi zegar niebieski od zegaru właściwego różni się tém tylko, że w nim skazówka stoi spokojnie, a porusza się cyferblat—ziemia—pod skazówką.

Skutek jednak będzie taki sam. Wiadomo zaś, że zwykłe zegary, które nie należą do wysokiego gatunku chronometrów, zwykle późnią się w lecie, a śpieszą w zimie. Pochodzi to ztąd, że ich wahadło, tak zwaną balansyer, jak każdy metal, od ciepła staje się większym, rozszerza się. Każdy zaś spostrzeże natychmiast, że wówczas, przy działaniu jednej i téjże sprężyny zegarka, musi on działać silniej, poruszyć większy łuk koła. Dlatego latem zegar się późni. Dzięki szczególnemu mechanizmowi, można, jak wiadomo, znieść prawie ten wpływ ciepła, można skompensować balansyer. Tak zbudowany zegar nazywamy chronometrem i bez porównania pewniej możemy ufać jego skazówkom, niż skazówkom zegara nieskompensowanego. W zegarze niebieskim dotychczas nie mogliśmy znaleźć żadnego urządzenia kompensacyjnego. Balansyer jest tutaj jednoznaczny z cyferblatem—samą ziemią, i gdy ta ostatnia się ochładza, zegar, jak każdy zwykły, śpieszy się; gdy zaś, przeciwnie, ziemia się ogrzewa, pozostaje w tyle. Aby zatem wyjaśnić stratę owych przeklętych dziesięciu sekund, wystarcza przyjąć, że temperatura ziemi w ciągu stulecia powiększyła się o jedną tysięczną termometru stustopniowego. Lecz, niestety, nie mamy żadnego usprawiedliwienia do przyjęcia podobnego wniosku. Zkąd weźmiemy to ciepło? Nie może ono powstać samo przez się. Przeciwnie, jest bardzo prawdopodobném, że ziemia się ochładza (3). Jest bowiem cieplejszą, niż otaczające ją przestwory wszechświatowe, i przez ciągle z nimi zetknięcie musi się zwolna oziębiać. A zatem wypada, że ten fakt, który był przytoczony w celu możliwego

ułagodzenia kwestyi, staje w rzędzie dowodów jako okoliczność utrudniająca.

Przywołano zatem innego świadka niewinniającego, a mianowicie wpływ przyciągania księżyca na masy wód powierzchni ziemskiej. Powiedziałem już poprzednio, że w ten sposób powstaje góra z wody, która się zwraca ku księżycowi i z tego powodu znacznie wolniej obraca się około środka ziemi niż inne części globu. Skutek zaś tego na ruch tego ostatniego, t. j. na obrót niebieskiego cyferblatu czyli balansyeru, będzie rzeczywiście taki, jak gdybyśmy np. piórkiem naciskali na kółko zwyczajnego zegarka, który wskutek tego oczywiście będzie iść wolniej, a nawet ewentualnie może stanąć. Góra z wody na ziemi, która nie chce obracać się razem, wskutek swego wolniejszego ruchu ociera się o swoją podstawę — dno morskie, i przez to nieznacznie powstrzymuje do pewnego stopnia ziemię w jej obrocie. Otrzymywalibyśmy ztąd takie działanie, jakiego pragniemy: zegar niebieski musiałby stopniowo iść coraz to wolniej. Lecz surowy urząd wskazuje na tę okoliczność jako na niezbyt wystarczającą do wytłómaczenia. Prof. v. Oppolzer, w przytoczonym powyżej odczycie na ten temat, z łaskawością wykazał, że fakt ten miałby znaczenie okoliczności łagodzącej dla ciała niebieskiego, nieposiadającego wydłużonych łądów, lecz nie dla ziemi w jej stanie obecnym. A mianowicie, góra wodna nie może obejść dookoła całej ziemi. Gdy np. dojdzie do brzegów Ameryki, to uderza tam w pobrzeże i istotnie zatrzymuje cokolwiek ziemię w jej ruchu. Nie może jednak przejść przez Amerykę i musi znowu płynąć

w kierunku odwrotnym. Wreszcie góra idzie w kierunku ruchu ziemi, wyprzedzając go nawet, aż do brzegu innego ładu, uderza nań i t. o. tyle przyspiesza ruch ziemi, o ile go poprzednio zatrzymała. Można w następujący sposób wyjaśnić rzecz całą: Przypuśćmy, że duża miska stoi niezbyt mocno na swjej podstawie, tak, że może się kołysać. Z boku w miskę wlewamy wodę. Miska wówczas przechyli się na tę stronę, na którą naleliśmy wody. Ponieważ woda nie przechodzi poza brzegi, zatem spłynie w stronę przeciwną; miska przechyli się także w tę stronę. Woda znowu się zwróci i t. d.; miska jeszcze kilka razy się zawaha, aż wkońcu wraz z wodą powróci do spoczynku. Podobnie rzecz się ma z wodami w wielkich zagłębieniach morskich, które zdają się być porozdzielane ładami. Księżyc zmusza wodę do płynięcia w pewnym oznaczonym kierunku aż do brzegu naczynia. Tu zatrzymuje się, a naczynie zostaje wprawionem w wahanie w tym kierunku, w jakim płynęła fala. Lecz fala zawraca i naczynie musi się wahać w inną stronę, i tak dalej, aż dopóki wszystko znowu nie dojdzie do równowagi. Każde ponowne działanie księżyca odbywa się tak jak pierwsze i w sumie ogólnej z tych wpływów może powstać tylko wahanie około punktu równowagi, lecz nigdy działanie stałe. Dlatego też i ten dowód, który do dziś dnia uważany jest przez znakomitych astronomów za przyczynę przyspieszenia księżyca, musi być zdyskredytowany i nie może figurować w rzędzie argumentów. Świadek też może odejść.

Teraz nadchodzi ostatni świadek. Jest to osóbką tak drobna, tak chuda i słaba, iż jest prawie zupełnie

przezroczystą. W ciężkich okolicznościach trudno oczekiwać czegoś wielkiego od jęj działania. Jęj imię—pył. Okazuje się mianowicie, że zarówno w przestrzeniach światów, jak w ziemskim powietrzu, pył unosi się swobodnie. Często ztamtąd spadają większe części w naszą atmosferę, wskutek tarcia rozpalają się w nięj i wówczas widzimy gwiazdy spadające. Częścięj jednak pył spada z nieba w stanie drobno sproszkowanym, tak jak widzimy w okolicach podbiegunowych uczernione nim ogromne pola śniegowe. A zatem ten pył istnieje notorycznie. Jaki mieć on może wpływ na bieg ziemi i księżyca? Niedawno prof. v. Oppolzer w bardzo interesujący sposób oświecił to pytanie. Jeżeli kula armatnia uderzy w wahadło maszyny parowęj, to nie potrzeba dalszych poszukiwań, aby się przekonać, że przez to zatrzyma się działanie koła, jeżeli tylko kula zupełnie przypadkowo nie uderzyła w kierunku ruchu koła. Jeżeli teraz cząstka pyłu wszechświatowego pada na obracającą się ziemię, to skutek musi być zupełnie takiż, zmieniają się tylko rozmiary współdziałających części. Cząstka pyłu zatem zatrzymuje ruch ziemi wokoło osi i powoduje opóźnianie zegaru świata, co było do dowiedzenia. Przedewszystkięm cząstka pyłu powiększa masę ziemi, t. j. działanie jęj ciężkości na księżyc, który musi przeto krążyć dokoła nięj szybciej, co również chcieliśmy objaśnić. Prof. v. Oppolzer wyrachował, jak wiele potrzeba części pyłu, aby objaśnić fatalną różnicę w ruchu księżyca pięciu do sześciu sekund na stulecie, i znajduje, że dość, aby ziemia powiększyła się w objętości na 2,8 milimetrów w ciągu wieku, a zatem, aby ułożyła się na jęj powierzchni cienka warstwa pyłu, a nastanie zupełna zgoda pomiędzy

aktywami i pasywnami. Wkońcu należy przyjąć, że przestwory pozaświatowe wszędzie zawierają taki pył w stanie niezwykle sproszkowanym, tak, że jego gęstość wyrównywa może jednęj czterobilionowęj gęstości naszego powietrza (4). Jest to prawdziwe nie, środek, którego nie możemy wcale otrzymać pod najsilniejszą maszyną pneumatyczną, środek, wobec którego nasza tak zwana próżnia, otrzymywana w gabinetach fizycznych, może być nazwaną ciałem ciężkięm jak żelazo. Wydaje się to godnęm podziwu, jak ciało tak niezwykle lekkie, rzecz bliska do absolutnęj nicości, wskutek stale nagromadzanego działania może wywołać zjawiska tak wyraźnie dostrzegalne; wskutek przyspieszenia ruchu księżyca zaćmienia księżyca, obserwowane w starożytności, zostały przesunięte o wcale znaczną część godziny. Lecz działanie to nie jest cudownięjszým od kropli wody, która przebija twardy kamień,—małe przy-czynny, a wielkie skutki.

Pokazuje się zatem, że ten pył kosmiczny wystarcza do objaśnienia przyspieszenia księżyca i w każdym razie zmniejsza różnicę, którą należało wyrównać. Gdy jednak nie znamy faktycznie gęstości przestrzeni wszechświatowęj, to zatem musi pozostawać jeszcze do dowiedzenia, czy nie współdziałają tu jeszcze inne wpływy, dotychczas jeszcze nieznanne.

W tęj kwestyi nie zostały dotąd zamknięte akta i musimy jeszcze na kilka stuleci odłożyć wyrok ostateczny.

POGADANKA SZÓSTA.

Znany gość.

We wrześniu 1883 roku gazety podały wiadomość, jak to bywa parę razy co roku, że znowu odkryto nową kometa. Ta jednak gwiazda z warkoczem nie stała się zjawiskiem szczególnie pięknym i wpadającym w oczy, najpierw dlatego, że sama przez się nie była bardzo jasną, a następnie, że podczas jej największego przybliżenia do nas działał przeszkadzający księżyc, i później zbliżyła się ona ku słońcu, aby przejść na południową półkulę nieba, tak, iż usunęła się ze sfery naszej obserwacji. Nie można było wówczas, niestety, zapowiedzieć czytelnikom gazet pięknego i poruszającego niezwykle umysły ludzkie widowiska; a jednak była to szczególna kometa i zupełnie nadawała się ku temu, aby na chwilę ściągnąć na siebie uwagę ludzi wykształconych, jakkolwiek dziś już może jesteśmy zblazowani w stosunku do odkryć komet i planet.

Komety są włóczęgami niebieskich przestworów i naturami zagadkowymi w prawdziwym znaczeniu

tego wyrazu. Tysiącami blakają się one we wszechświecie, napozór bez celu i samowolnie, i zwykle ukrywają się w ciemne zakątki wszechświata, gdzie długo pozostają niewidzialne, dopóki im się nie spodoba nagle i bez zameldowania wyjść z ciemności i we wspaniałym występie zabłyszczyć i zabawić się w panów. Wydymają się tak, że prawie całe niebo zabierają dla siebie; oczy wszystkich kierują się na nich, świat cały o nich mówi, nagle stają się one lwicami dnia. W kilka miesięcy później znowu giną bez śladu. Zkąd przychodzą? Dokąd powracają?

Są to odwieczne obrazy powodzenia chwilowego. Nic z nich niema, absolutnie nic, a cała pompa, którą oślepiają nam oczy, to lekka, lotna para, bez zawartości (1), bez trwałości. Zapomocą długich, błyszczących skrzydeł krążą dookoła słońca, jak jętki jednodniowe, które rodzą się o brzasku porannym, a przy zachodzie słońca już idą do grobu.

Co jednak o nich myśleć? Często wykazują one najdziwniejsze twory, podczas swego krótkiego pobytu spotykają się z niezwykle przygodami i na pierwszy rzut oka nie zdają się być związane żadnymi prawami, które w innych wypadkach panują z taką surowością pośród gwiazd. Inne szlachetne gatunki gwiazd poruszają się tam na niebie z owym arystokratycznym spokojem i pewnością, które stanowią im przynależną właściwość. Nagle wpada pomiędzy nie lekko duch kometa i rozszerza się, jak gdyby niebo istniało tylko dla niej, a inne gwiazdy były tylko gwardyą przyboczną w jej świetle. Lecz gwiazdy pozostają na niewzruszonych stanowiskach i nigdy nie udaje się wydętemu parweniuszowi pozbawić je najmniejszego

śladu ich blasku. Właśnie wtedy, gdy z zawiścią ośmiela się zarzucić na gwiazdy długi, pyszny ogon, jaki ciągnie za sobą, aby zwrócić na siebie uwagę, gdy chce je zagasić, wtedy w haniebném świetle okazuje się jego nicość. Gwiazdy przeświecają bez przeszkody przez ten świetny, wspaniały ogon, jak przez najcieńszą tkanę pajęczą, i z nieosłabionym blaskiem błyszczą przez ogon komety. Zawstydzony pyszałek posuwa się dalej i po kilku nowych próbach utrzymania swojej przyswojonej wielkości pomiędzy ludami nieba znowu ginie w mrokach, z których wyszedł.

Najdziwniejsze przyzwyczajenia mają te cudotwory. Gdy jeszcze są bardzo daleko i można je widzieć zaledwie przez lunetę, nie mają jeszcze ogona, są małemi, okrągłemi krążkami, świecącemi niepozornie, niekiedy z jasnym punktem pośrodku. Dopiero gdy przybliżają się ku słońcu, ubierają się zazwyczaj w szczególny strój, zapomocą którego wyróżniają się tak znacznie od innych mieszkańców nieba. Zwykle mglista plamka staje się bardziej błyszczącą, lecz mniejszą—zagęszcza się. Później z jasnego punktu środkowego wybuchają nagle błyszczące promienie pary, a szczególnie z tej strony, z której działają promienie słońca. Te promienie pary z początku kierują się ku słońcu, lecz w środku drogi zmieniają swe zamiary, szybko zawracają i z niezmierną szybkością odwracają się od słońca, tworząc olbrzymi ogon, który rozciąga się poza niemi i który zwykle pozostaje odwrócony od słońca, nie zwracając uwagi na to, jak następnie w dalszym biegu będzie się poruszać i obracać małe jądro komety, do którego przylgnął taki olbrzymi do-datek.

Oto w krótkich zarysach przebieg normalny. Lecz istnieje wiele wyjątków i prawie każda większa kometa wyprowadza na światło dzienne nowe fakta zadziwiające. U tych dziwnych tworów niema prawidła bez wyjątku, tak, że zawsze umieją zadawać astronomom nowe zagadki.

Niezwykłego jednak figla splotała tak zwana kometa Bieli. Odkrywca jej, austriacki pułkownik Biela, w r. 1826 z niecierpliwością oczekiwał powrotu małej komety, którą w r. 1805 widział Pons i która, według obliczeń, miała powrócić w owym czasie. On nawet do poszukiwania tej komety zachęcał swoich żołnierzy. Oczekiwany gość nadszedł rzeczywiście, aby w sposób zupełnie normalny wykonać swój obrót dookoła słońca, co zazwyczaj czyni co $6\frac{1}{2}$ lat. Nie szczególnego nie było w komecie i można ją było widzieć tylko przez lunetę. Lecz jej droga prawie dokładnie przecinała drogę ziemi, jaką ta ostatnia co roku odbywa dookoła słońca. Do tego przecięcia dróg ziemia dochodzi co roku regularnie w końcu listopada, pomiędzy 26 i 28. Ta okoliczność w r. 1832 sprawiła w całym świecie straszny popłoch, gdy mały włóczęga miał powrócić znowu i przypuszczalnie 29 października przechodzić przez ten punkt niebezpieczny. Co będzie, jeżeli się spóźni, lub jeżeli astronomowie nie doliczyli się i on nadejdzie 27 listopada, wtedy, gdy tam będzie ziemia? Ziemia jest w owym punkcie zupełnie w swoim prawie i nie ustąpi zuchwałemu zawady-kowi—komecie; z innej znowu strony komety nie mają opinii szczególnej grzeczności. Każdy występki można przypuszczać w tym przeklętym motłochu, a gdy rzeczy dojdą do spotkania, to ziemia, jak sądzono, może

otrzymać porządnego szturchańca, tak, iż my, drobni pasożyci planety, w jednej chwili moglibyśmy być zmiażdżeni, uduszeni, potopieni lub spaleni, lub zgubieni w jakikolwiek inny sposób. Rzecz to zdawna wiadoma, że przy pojawieniu się jakiegokolwiek poważniejszej komety ma zawsze nastąpić koniec świata. Również i wtedy srogi los zdawał się być nieuniknionym, jakkolwiek Littrow ojciec, w książce wydanej przy tej sposobności, dowodził, że kometa wtedy musi być w odległości przynajmniej jedenastu milionów mil od ziemi, a zatem, jeżeli już tak być musi koniecznie, to może nieunikniony koniec świata nastąpi chyba tylko przez działanie środka sympatycznego z oddalenia (2). Nie wiadomo dotąd, jakie szczególne okoliczności spowodowały odłożenie na czas nieograniczony zapowiedzianego widowiska. Panu Bogu zrobiło się smutno, że tyle ważnych myśli nie zostanie wykonanych, jeżeli komedia świata zakończy się anno Domini 1832, — np. nie będzie wiedeńskiej wystawy kucharskiej, wętniarstwa, pięciu tuczonych byków, a ja sądzę, że On jeszcze zaczeka, dopóki Wiedeń nie otrzyma kolei miejskiej.

Krótko mówiąc, kometa Bieli przeszła wtedy obok ziemi w ową programową odległość jedenastu milionów i nie uczyniła jej nic złego. Gdy powróciła w r. 1845, również nie okazywała nic szczególnego. Lecz w styczniu następnego roku przyszło jej do głowy rozdzielić się na dwie części; z jakich powodów, zupełnie nie wiadomo (fig. 4). Czy się jej uprzykrzyło, że świat wówczas zupełnie o nią nie dbał, że nikt z ludzi jej się nie obawiał i tylko kilkuset astronomów za ledwie, jacy są na świecie, zaszczytli ją spojrzeniem?

Natury choleryczne mają zwyczaj przy podobnych okolicznościach pękać ze złości. Dwie części dziwnego włóczęgi biegły teraz spokojnie obok siebie, wreszcie

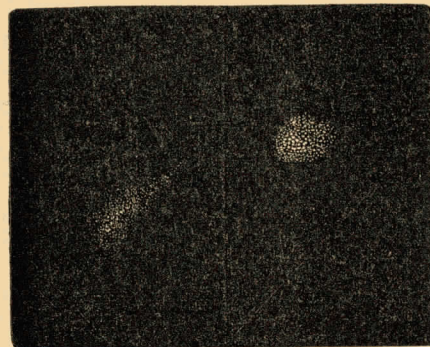


Fig. 4.

znikły z naszego pola widzenia i zgodnie z przepisami w 1852 r. znowu powróciły do słońca, chociaż z opó-

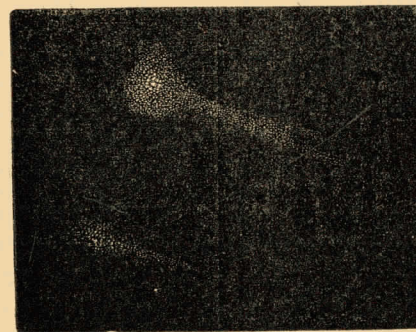


Fig. 5.

znieniem, i wrogie siostry jeszcze bardziej oddaliły się od siebie (fig. 5). Lecz teraz dziwna para znikła w spo-

sób niezmiernie dziwny. Aż do 1866 r. wszystkie usiłowania astronomów, aby znowu odkryć ich ślady, pozostawały daremnymi. Należało umieścić je na astronomicznej liście strat i nikt już więcej nie oglądał się za nimi. Za takie zaniedbanie panie komety czuły się głęboko obrażonemi. Postanowiły one—ich poprzedniczki dostatecznie już objawiły swój złośliwy temperament—wykonać zamach na ziemię. 27 listopada 1872 roku rzuciły się niespodzianie na planetę, która, nie podejrzewając niczego, jako spokojny obywatel świata odbywała swą drogę, i obsypały ją deszczem iskrzącego się ognia—rojem gwiazd spadających, jakiego dotąd nie widziano (3). Podwójna kometa musiała albo rzeczywiście spotkać się z ziemią, albo znaleźć się w jej najbliższym sąsiedztwie. Jakież było następstwo tego podstępного czynu, który wówczas, na szczęście, nie był przewidzianym i przepowiedzianym, ale którego prawdopodobny objaw innemi czasy całą ludzkość doprowadziłby do strachu i podniecenia? Stało się tak, że spiskowcy, wyskakując z wściekłością z zasadzki, zostali porozrywani i poszarpani w sposób godny litości; ich rozlatujące się szmaty—to tysiąc gwiazd spadających, które w owym dniu wszędzie były obserwowane w rzadkiej obfitości, a zbliżowana kometa, w smutnym stanie, z niebezpiecznemi ranami, do jakich sama się przyczyniła i z których prawdopodobnie już zmarła, musiała potoczyć się dalej. Nieszczęsny dyrektor getyndzkiego obserwatorium, Klinkerfues, który wówczas był moim nauczycielem i o którego smutnej śmierci opowiadam na inném miejscu, powziął szczęśliwą myśl—jak tylko skonstatowano, że ten spadek gwiazd z 27 listopada 1872 r. był w ścisłym zwią-

ku z kometa Bieli—zatelegrafowania do Madras, gdzie w oznaczonym miejscu południowej półkuli nieba jeszcze przez parę dni można było widzieć część komety. I rzeczywiście sprawdziło się to w sposób świetny i zostało dowiedzionem, że ziemia wtedy istotnie spotkała się z częścią tej komety, a zatem nastąpił straszny wypadek, po którym spodziewano się końca świata i którym w rzeczywistości nie spowodził niczego, oprócz wspaniałego deszczu gwiazd—niebieskiego fajerwerku, który w naszej ziemi mógł wzbudzić tylko uciechę i zachwyt, ale nie przestrah. Ziemia sama—zwycięzca, uważała, że nie warto mówić o tym wypadku; spokojnie i bez przeszkody posunęła się dalej, jak gdyby nic nie zaszło. Oto przygody dziwnego włóczęgi, który dziś albo przestał istnieć, albo pozostały zeń tylko szczątki, z których niektóre mogą czasami spotykać się z ziemią w listopadzie *). Takim spotkaniem się chciało objaśnić zorze wieczorne w zimie 1883—1884 r. Gdyby kometa w r. 1872 nie doznała silnego zakłóce-

*) I rzeczywiście, prawie co roku 27 listopada bywa widzialnym rój gwiazd spadających, którego punkt promieniowania (punkt, z którego napozór wychodzą drogi spadających meteorów) leży około gwiazdy γ w konstelacji Andromedy. Dwa inne roje gwiazd mogą z daleko większą łatwością być obserwowane. Około 15 listopada widzialnym bywa rój, zwany Leonidami (punkt promieniowania w konstelacji Lwa blisko gwiazdy α). Największą zaś uwagę zwracają na siebie gwiazdy spadające w sierpniu (10—12), w dzień św. Wawrzyńca (Łzy św. Wawrzyńca czyli Perseidy, których punkt promieniowania znajduje się w gwiazdozbiorze Perseusza w pobliżu gwiazdy k). Mniejszych rojów jest bardzo wiele (podług obliczeń Denninga około 3,000) i niektóre mają po kilka punktów promieniowania.

(Przyp. tłóm.)

nia w swój drodze wskutek wspomnianego powyżej, a dla niej fatalnego wypadku, to powinna wrócić po dwóch latach (w r. 1886); wobec jednak nieobliczonej natury tych istot nie możnaby uważać za nieprawdopodobne, że powróciły wcześniej i wywołały zorze, do czego wreszcie jeszcze powrócimy później.

Opowiedziałem te pouczające dzieje, aby wyciągnąć ztąd dobrą, lecz, niestety, niezupełnie nową naukę moralną, że kłamecy, blagierzy i drobni zawistnicy, którzy wydymają się do wielkości i udają panów, winni wzbudzać tak małą obawę, jak wspaniałe komety, jakkolwiek chwilowo zajmują tak pokaźne stanowisko.

Kometa, która się zjawiała w ostatnich czasach (r. 1883), należy do poważniejszych i skromniejszych w swoim rodzaju. Wystąpiła ona, jak wspomniano, bez wspaniałej szaty i liczy się do dość rzadkiego rzędu komet peryodycznych. Gdy wogóle największa część komet przychodzi do nas z przestworów światowych poprzednio niewidziana i po krótkiej bytności znowu przepada bezpowrotnie, kometa ta wystąpiła niezupełnie niespodziewanie i stoi w pewnym związku z inną sławną kometą, z kometą Halley'a. Te dwie komety są jedynymi kometami o długim czasie obiegu, które zgodnie z rachunkiem znowu powróciły do słońca i złożyły świadectwo, że i one także są posłuszne ogólnie panującym prawom ruchu na niebie. Zresztą komet peryodycznych o krótkim czasie obiegu, które częściej składają wizytę słońcu, jest tylko dziewięć, do których należy szczególna gwiazda Bieli, która, jak powiedziano, okazała się niezbyt uległą przepowiedniom i rozporządzeniom astronomów. Należy

do nich inna jeszcze kometa—Enkego, która także pokazała swe szczególne kaprysy i zupełnie niewłaściwie po każdym ukazaniu się przed słońcem zbliżała się do niego więcej niż poprzednio na ostatnich odwiedzinach. Tej właściwości nie można było objaśnić niczem inném, jak tylko tém, że należało sobie przedstawić, iż wszechświat jest wypełniony rozcieńczonym gazem, który stawia opór biegowi tej komety. Hypoteza ta skazuje niesforemego włóczęgę na to, że kiedyś, zbliżając się stale do słońca, runie wreszcie w jego gorące łono. Hypoteza została szybko sformułowaną i znalazła zastosowanie. Lecz złośliwa kometa ukarała ją ignorującą pogardą i kilka ostatnich razy powróciła w takim właśnie czasie, jak wymagały dawne prawa, bez uwzględnienia nowój hipotezy o opornym środku. Obliczenia wykonane były z wielkim mozolem, z uwzględnieniem ostatnich własności komety, i dlatego właśnie nie zgadzały się z rzeczywistością, np. podczas ostatniego jej powrotu w r. 1881, gdy wówczas bardzo zwykle obliczenie doprowadziło do dokładnej zgodności z obserwacją natury. A zatem znowu pozostajemy w stanie wątpliwości (4). Teraz jest posłuszną dawnym prawom, ale dlaczego nie słuchała ich poprzednio? Sprawa nie wyjaśnia się zupełnie tém, że wiele komet zawsze obserwowano zupełnie posłuszeństwo; np. kometa Faye'a, która powraca co $7\frac{1}{2}$ lat i która ostatnim razem w r. 1880 tak dokładnie była znalezioną we wskazaném miejscu, że chwila, w której zajęła pewien określony punkt na południu, zaledwie o dwie sekundki różniła się od chwili wyrachowanej. Dlaczego inne komety nie są tak posłuszne,

jak ta, która dowodzi, że kometa może być bardzo uległą, jeżeli tylko zechce?

Musiąłem tu opowiadać te nieodnoszące się do przedmiotu dzieje innych komet, aby wystawić we właściwem świetle właściwości komety z r. 1883. Dotychczas znano tylko jedną kometa—Halley'a, która ostatnim razem zjawiła się w r. 1835 i powróci dopiero w r. 1910, i która z pewnością posiada długi czas obiegu i taki obieg kilkakrotnie wykonała zgodnie z rachunkiem. Wprawdzie podejrzewano cztery inne komety, że posiadają czas obiegu od 70 do 75 lat, ale nie nadszedł jeszcze ten czas, kiedy ma się sprawdzić rachunek przez ich zjawienie się rzeczywiste. Pomiędzy temi kometami znajdowała się i nasza. Po raz pierwszy była widziana przez Ponsa w r. 1812 w Marsylii. Dokładnem zbadaaniem drogi, jaką wówczas zakreślała dokoła słońca, zajmował się Encke, ówczesny asystent obserwatorium w Seebergu, późniejszy dyrektor dostrzegalni w Berlinie, i doszedł do przekonania, że ta kometa powraca do słońca co $70\frac{1}{2}$ lat, a zatem jój powrót powinien być oczekiwanym na początku 1883 r. Odpowiednie rachunki były niedawno nadzwyczaj starannie powtórzone przez paryzkich astronomów Schulhofa i Bossarta, a traktat w tym przedmiocie zajmuje 160 stronic in quarto, prawie zupełnie zapelnionych cyframi (5). Wreszcie dwaj Paryżanie ogłosili jako rezultat najbardziej prawdopodobny, że kometa Ponsa znowu stanie w położeniu najbliższem do słońca 3 września 1884 r., i podali wielką ilość cyfr pomocniczych, które miały ułatwić odszukanie z upragnieniem oczekiwanego gościa. Tymczasem amerykański łowiec komet,

Brooks, 1 września 1883 r. odkrył małą kometa, zupełnie nie myśląc o komecie Ponsa. On, jak i wielu astronomów téj kategorii, poszukiwał nie pewnej określonej, szczególnie interesującej komety, ale komety wogóle. Całe zainteresowanie się tych panów leży nie w odkrywaniu przedmiocie, ale wogóle w tém, aby zrobić odkrycie, o którym później o ile można szeroko będą mówić gazety.

Gdy po pewnym czasie lepiej poznano bieg nowo odkrytej komety, okazało się, że się zgadza zupełnie dokładnie z biegiem oczekiwanéj komety Ponsa, z tą tylko różnicą, że pośpieszyła się więcej niż o siedem miesięcy. Do punktu przysłonecznego doszła już 25 stycznia, zamiast 3 września, jak wskazywał rachunek. Zresztą wszystko było zupełnie w porządku i kometa od czasu jój odkrycia zupełnie prawidłowo poruszała się po przepisanej dla niéj drodze, jak to wywnioskowano z pierwszego jój pojawienia się w r. 1812.

A zatem teraźniejszy powrót komety Ponsa sprawił wielkie zadowolenie astronomom, którzy chętnie wybaczą jój te siedem miesięcy, o jakie się pośpieszyła. Już poprzednio wiedziano, że rachunek bywa niedokładnym w jeszcze wyższym stopniu. Zadanie takiego rachmistrza porównać można z następującém. Na kawałku bardzo złego i nierównego papieru narysowano trzechsetną lub czterechsetną część okręgu koła. Trzeba znaleźć dokładnie z danéj części cały okrąg i środek. Kometa 1812 roku widziana była tylko od 20 czerwca do 27 września; później zginęła w wiecznym mroku przestworów pozaświatowych. Podczas tych dwóch miesięcy jój widzialności starano się, o ile można, stwierdzić jój bieg

zapomocą obserwacyi. Lecz obserwacya jest niedokładną, bo każde dzieło rąk ludzkich jest niedoskonałym. Złym obserwacyom w powyższym przykładzie odpowiada zły papier. Od czasu, gdy kometa znikła z widowni ludzkich oczu, t. j. od 27 września 1827 r. aż do dzisiejszego dnia, astronomowie teoretycy musieli w ciemnościach wszechświata obrachowywać jój niewidzialny bieg. Przytém mogli się tylko opierać na ogólnych prawach, jakie dostrzegli przez obserwowanie innych ciał niebieskich, a których powszechność dla wszystkich mas ważkich była uznaną teoretycznie. Nie można się dziwić, że w danym wypadku astronomowie, którzy musieli się opierać na tak względnie małym i niedoskonałym materyale, znaleźli większą niż w rzeczywistości elipsę drogi, tak, iż kometa pośpieszyła się o siedem miesięcy. Ta różnica nie zarzuca sprzeczności z teorią, lecz musi być uważaną tylko za następstwo naszej niedostatecznej zdolności obserwowania.

Jeżeli teraz zastanowimy się, jak wiele trudności sprawiły astronomom te niestałe wietrznice, te gwiazdy z warkoczami, jak niektóre z nich jeszcze dotąd zachowują się krnąbrnie, nie odpowiadając w dostatecznym stopniu zkładinądnym zasadam, to zrozumiemy radość znawców niebios z pojawienia się téj komety Ponsa, która w ciągu 71 lat nieobecności prowadziła się zupełnie normalnie i powróciła do nas po drodze prawie zupełnie zgodnej z podaną teoretycznie. Powróciła cokolwiek wcześniej, niż oczekiwano, zapewne tylko z dobrego serca, ażeby wcześniej sprawić astronomom radość z powtórnego zobaczenia się. Jój odkrycie nastąpiło zupełnie niespodzianie, jakkolwiek właśnie wtedy zaczęto o niej myśleć.

Lecz ten mały, jasny punkt na niebie, który poruszał się pomiędzy gwiazdami podług ogólnie rządzących praw i w sposób przepowiedziany, oznacza nowy, zupełnie szczególny tryumf wiedzy astronomicznej, która może wskazać tylko na jedyny podobny fakt w swoich rocznikach, mianowicie na powrót komety Halley'a. Dopiero w 1883 r. przystąpił trzeci członek do rzędu komet peryodycznych o długim czasie obiegu—kometa Olbersa, która po raz pierwszy wystąpiła w r. 1815 i której drogę obecnie z możliwą dokładnością oznaczył Ginzel w Wiedniu.

POGADANKA SIÓDMA.

Gwiazda Trzech Króli.

Gdy w Betleem narodziło się dziecię Jezus, na niebie zaświeciła jasna gwiazda, która zabłysła przed trzema mądrymi królami ze Wschodu i wskazała im drogę do błogosławionego domku, gdzie leżał w pieluszkach nowy los ludzkości, pierwszy cielesny zarodek chrześcijaństwa. Wypadek ten był święcony przez całe niebo; nowe światło zabłysło na firmamencie i obwieściło całemu wszechświatowi początek tej nowej ery, której zorza zajaśniała na policzках leżącego w żłobie dziecięcia, a trzech królowie z dalekiego Wschodu przyszli Mu oddać cześć. Cudowna gwiazda błyszczała jaśniej niż słońce w dzień. Czy chciała obwieścić symbolicznie, że to nowe światło, które miało rozświecić świat dusz, w sile i piękności przewyżczy wszystkie inne?

Kto z ludzi jest tak zupełnym ateuszem, że nie miał nigdy chwili, w którejby jego umysł nie czuł nagłego wpływu woli niebios na jego losy? Niech każdy odpowie sobie na to pytanie; niewielu znajdzie

się takich, którzy wyznają pod tym względem szczerą prawdę. Uczucie to nigdy nie bywa tak silnym, jak wtedy, gdy wielkie wydarzenie na ziemi spotyka się z blaskiem nowego zjawiska niebieskiego, i żadne inne zboczenie umysłu ludzkiego nie wydaje mi się tak łatwym do wytłómaczenia psychologicznie, jak przesady co do komet, które aż do połowy zeszłego stulecia kwitły w całej sile. Błady, dziwaczny kształt tych ciał niebieskich nadawał im charakter różgi karzącej Pana, który przez nie zsyłał na ziemię wojnę i mór. Przeciwnie, nagłe pojawienie się jasnej, błyszczącej gwiazdy zawsze było zwiastunem wypadku radosnego. Dziś jeszcze istnieje wiara ludowa, że spełnionem będzie najskrytsze tajemne życzenie serca, które się rodzi w głębi duszy, jeżeli w tej chwili, kiedy powstaje taka myśl, na ziemię spada gwiazda, jeżeli wtedy błysnie meteor.

Tam wysoko, gdzie słońce, prowadzone niewidzialną dłonią, zakreśla potężny łuk ponad ziemią, wpływając wszędzie potężnie i dobroczynnie na życie natury, z kąd na duszę ludzką spływa cicha poezja księżycy, z kąd spada ożywczy deszcz i bicz piorunów chwytą swe ofiary, tam wysoko, a nawet wyżej ponad słońcem i gwiazdami, musi zamieszkiwać bóstwo, które w swej dłoni dzierży los ludzkości, a aniołowie, niosący na ziemię rozkaz boski, koniecznie muszą przechodzić obok gwiazd, nim do nas dojdą. Tam oni z góry ogłaszają boże postanowienia zapomocą dużej komety lub nowej gwiazdy, lub tylko szybko mknącego meteoru.

Aniołowie zapalili nową gwiazdę, kiedy przynieśli na ziemię dziecię—Chrystusa, i nowa gwiazda ozna-

czała oswabdzającą zasadę chrystyanizmu, który miał na celu zdobycie świata.

Lecz nowa gwiazda zagasła. Co się z nią stało? To błyszczące ciało niebieskie, które zajaśniało na sklepieniu niebieskiem w czasie narodzin Chrystusa, w żadnej innej księdze dziejów oprócz Biblii nie jest wspomnianem. Ponieważ i w tej księdze wszystkie dane o nim są natury bardzo niepewnej, nie astronomicznie pewnego nie możemy pod tym względem odbudować.

Zauważmy nawiasem, że zupełnie rzecz się ma inaczej z wzmiankami o zjawiskach, zależnych od ruchu słońca i księżyca. Daje się z pewnością stwierdzić astronomicznie, że 3 kwietnia 33 roku, w piątek, księżyc w Jeruzalem wschodził zaćmiony. Dzień ten odpowiada 14 Nisana w kalendarzu żydowskim, kiedy właśnie, według podania, Chrystus był ukrzyżowany na Golgocie. Biblia mówi o zaćmieniu słońca, które miało miejsce w tym dniu. Ponieważ stracenia przepęć odbywały się przy zachodzie słońca, to dane te musimy sprowadzić do tego, że w tej fatalnej godzinie na niebie objawiło się zjawisko, które, jakkolwiek mogło wywrzeć wielki wpływ na umysły, jednak niekoniecznie było zaćmieniem słońca. Księżyc krwisto-czerwony, zaćmiony w większej części tarczy, jaki wschodził nad widnokręgiem Jeruzalem w chwili ukrzyżowania, zupełnie nadawał się ku temu, aby wywołać takie przynębiające wrażenie. Ponieważ rok, dzień miesiąca i tygodnia zgadzają się zupełnie dokładnie z podaniem, a zatem jest bardzo prawdopodobnem, że ewangelisci pomyślali zaćmienie księżyca z zaćmieniem słońca. Napewno jednak zjawisko to miało miejsce. Chcemy

zatem z punktu czysto naukowego oddać słusność prawdzie w Biblii i przyjąć, że owa nowa gwiazda rzeczywiście błyszczała przed mędrcami ze Wschodu, wskazała im drogę do Betleem, zatrzymała się nad domem i wreszcie znikła.

Według mego zdania, to miejsce Pisma świętego nie może się odnosić do komety. Przedewszystkiem już wtedy komety uważano za zwiastunów złych wypadków, i już dlatego ewangelisci nie łączyliby komety z narodzeniem Chrystusa. Z innej znowu strony nowa kometa byłaby dostrzeżoną przez inne ludy, a szczególnie w Rzymie, czego jednak nie było. Ale nowa gwiazda, która niepostrzeżenie miesza się do liczby innych, może być uznana za nową tylko przez tych, którzy poprzednio posiadają dokładne wiadomości o innych gwiazdach stałych. W Rzymie, gdzie wówczas zupełnie nie dbano o praktyczną znajomość gwiazd, mogli wcale nie zauważyć pojawienia się nowej, podczas gdy ludy Wschodu, które wtedy żywo i drobiazgowo interesowały się astronomią, natychmiast zauważyły rzadki wypadek. Ponieważ gwiazda wskazywała na Palestynę, a zatem musiała być widzialną na północ-zachodzie mniej więcej, a ponieważ ciągle pozostawała na niebie, dopóki tylko istniała, to musimy wnioskować, że należała do tak zwanych gwiazd okołobiegunowych, t. j. takich, które dla pewnego pasa ziemi zupełnie nie wschodzą i nie zachodzą *). Wreszcie widać z Pisma, że gwiazda była widzialną tylko przez czas krótki.

*) Do okołobiegunowych gwiazd należą konstelacje: Wielkić i Mały Niedźwiedzi, Kasyopei, Smoka, Perseusza, Woźnicy i kilka innych, drobnych. Gwiazdy te, wskutek dziennego ruchu kuli ziem-

Wszystkie te cechy w szczególnie sposób naprowadzają myśl na inną gwiazdę, która, być może, stoi w ścisłym związku z gwiazdą mędrców, a była obserwowana w czasach, z których posiadamy bardzo dokładne sprawozdania. Zatrzymamy się przy niej dłużej.

11 listopada 1572 r. sławny astronom i bardzo śmiały obserwator Tycho Brahe, wychodząc ze swego laboratorium, gdzie zajmował się chemicznymi studjami, ku wielkiemu swemu podziwieniu zauważył jasną gwiazdę, której poprzednio nie widywał pomiędzy znanymi gwiazdami w konstelacyi Kasyopei. Niech jego własne słowa zaświadczą, jakie wrażenie zrobił na nim ten cud:

„Gdy na dworze zwróciłem wzrok na dobrze mi znane sklepienie niebios, z nieopisanem podziwieniem ujrzałem blisko zenitu w Kasyopei błyszczącą gwiazdę niewidzianej wielkości. Wzburzony, sądziłem, że nie mogę wierzyć moim zmysłom. Aby się przekonać, że to nie złudzenie, sprowadziłem swych ludzi z laboratorium i pytałem się przejeżdżających wieśniaków, czy tak jak ja widzieli gwiazdę, która niespodziewanie zaświeciła.”

Pokazało się później, że Korneliusz Gemma, lekarz w Lowanium, który zajmował się astronomią jako dyletant, spostrzegł tę gwiazdę o dwa dni wcześniej, t. j. 9 listopada, lecz jednocześnie był pewny, że nie

skiej, w ciągu doby zakreślają na sklepieniu niebieskiem całe koła i pozornie obracają się około gwiazdy polarniej, jako środka. Wszystkie inne gwiazdozbiory dla naszej (północnej) półkuli bywają widzialne tylko w pewnym czasie.

(Przyp. tłóm.).

było żadnego jój śladu 8 listopada. Gwiazda musiała zabłysnąć nagle, później stała zupełnie bez ruchu, tak, iż Tycho Brahe, który ciągle przez cały czas jój widzialności robił dokładne wymiary odległości tej gwiazdy od innych, nie mógł skonstatować najmniejszego poruszenia tego dziwnego ciała.

Lecz wspaniały blask nowej gwiazdy już wkrótce po jój ukazaniu się szybko zmalak. Gdy w pierwszej chwili błyszczała jaśniejsz niż jakakolwiek inna gwiazda, tak, że ponieważ nie zachodziła przez cały dzień i noc, można ją było widzieć bardzo dobrze w południe (naturalnie gołym okiem, bo lunety jeszcze nie były wynalezione), już w marcu następnego roku 1573, a zatem w cztery miesiące po nagłym zabłyśnięciu, była tak wielką jak zwykła gwiazda pierwszej klasy, a w rok po ukazaniu się zmalakła do drobnego, niepozornego punktu świetlnego. Jój promienie, z początku oślepiająco białe, później stały się żółtymi, a wreszcie czerwonymi (1), — zmiana barw, jaką zwykle obserwujemy na rozpalonych ciałach, kiedy stygną. Wreszcie w marcu 1577 r. znikła zupełnie. Dziś, jeżeli zapomocą najsilniejszych lunet badamy znane dokładnie miejsce, gdzie była dziwna gwiazda, nie znajdujemy żadnego jój śladu lub najwyżej, według d'Arrestego, małą gwiazdkę od dziesiątej do jedenastej wielkości, która, być może, jest tożsamą z gwiazdą Tychona (2). Cały ogień życia dalekiego, potężnego słońca, jak się zdaje, wypalił się w ciągu siedemnastu miesięcy za ledwie, a jój świecące istnienie, które dla jój towarzyszek mierzy się na miliony lat jak na krótkie godziny, zagasło prawie w chwili jój urodzin. Jakie cuda zaszły w tajemniczych głębiach wszechświata?

Jakie przeznaczenie nowego świata mogło być tak krótkiem?

Takie wypadki na niebie gwiazd stałych należą do najrzadszych. W trzech ubiegłych stuleciach, w czasie, kiedy zjawienie się nowej gwiazdy nie mogło ująć uwagi pilnego wzroku astronomów, takich gwiazd było tylko osiem; na jedno zaś stulecie wypada tylko dwie lub najwyżej trzy gwiazdy. Dzieje ich żywota zawsze odznaczają się podobnemi cechami: zjawiają się nagle w blasku najwyższym i później zmniejszają się, okazując przytém zmianę barw, jak w wypadku powyższym. Tylko najwyższe natężenie światła i czas ich widzialności bywają bardzo różne. Niektóre zaś świeciły parę razy coraz to słabszym światłem, aż wreszcie znikły zupełnie lub skurczyły się do bardzo małej gwiazdki, która później pozostała na niebie w niezmiennym słabym blasku.

W ostatnich czasach można wskazać na nowe gwiazdy z r. 1866 i 1876. Pierwsza 12 maja 1866 roku wystąpiła w gwiazdozbiorze Korony Północnej jako gwiazda drugiej wielkości. Okazało się, że znano już ją poprzednio, ale jako gwiazdę dziewiątą do dziesiątej wielkości, a zatem widzialną tylko przez lunety średniej siły. Już po tygodniu od czasu swego pojawienia się zniknęła znowu dla nieuzbrojonego oka, a w niespełna pięć tygodni później jej blask był tak słabym, jak przed katastrofą 12 maja, i w tém stadium pozostała dotychczas. Gwiazda z r. 1876 została dostrzeżoną po raz pierwszy 24 listopada przez Schmidta w Atenach. Świeciła w konstelacji Łabędzia blaskiem żółto-czerwonym, wielkości trzeciej do czwartej. Na tém miejscu poprzednio nie

widziano żadnej gwiazdy. Aż do 15 grudnia pozostała widzialną nieuzbrojonym okiem, i teraz, o ile nam wiadomo, zupełnie znikła nawet dla lunet *).

Badania spektralne dwóch ostatnich gwiazd rzuciły niejakié światło na tajemnicze fakty, jakie wywołują pojawienie się nowych gwiazd lub może tylko towarzyszą mu. Podczas gdy spektroskop stwierdził, że większość znanych gwiazd stałych ma skład zupełnie podobny do słońca, a mianowicie składa się z rozpalonego jądra, otoczonego ciemniejszą atmosferą par metalowych, nowe gwiazdy, przeciwnie, dają widmo, wskazujące na obecność ogromnych mas rozpalonego wodoru, który tworzy świecącą warstwę ich ciemnej atmosfery. Widziano, że gwiazda w Koronie była otoczona świecącą powłoką gazową, która zniknęła wtedy właśnie, kiedy w widmie gwiazdy zagasły owe jasne linie, stwierdzające obecność tego gazu (3). Zatem albo wewnątrz niepozornej dotąd gwiazdy wydzielili się w przeciągu niewielu godzin olbrzymie masy wodoru, albo gaz ten już poprzednio był w ogromnej ilości na jej powierzchni w stanie ochłodzonym i nie był widzialnym, a później wskutek szybkiego wywiązania się ciepła stał się samoświecącym i tym sposobem dostrzegalnym dla nas. Obie możliwości

*) Ostatnią tego rodzaju gwiazdę dostrzegł Gally w Rouen, 17 sierpnia 1885 r. w mgławicy Andromedy. Gwiazda dochodziła do 6-tę wielkości i stopniowo blask jej słabnął; w styczniu 1886 r. doszła do 12-tę wielkości i wkrótce potem znikła bez śladu. Prawdopodobnie gwiazda ta musiała powstać z materii samej mgławicy.

(Przyp. tłum.).

dostarczają nam hipotez, zapomocą których starano się objaśnić to tajemnicze pojawienie się gwiazdy. Gwałtowne wybuchy wodoru, który zostaje wyrzucony na powierzchnię z olbrzymią siłą, bywają także i na słońcu i mogą być obserwowane prawie codziennie. Olbrzymie obłoki różowego gazu wydobywają się często z czasowych utworów atmosfery słonecznej i wysoko wznoszą się ponad brzeg słońca, tak, że w czasie zaćmienia można je obserwować bardzo dobrze gołym okiem. W każdym razie wybuchy te nie dochodzą do tego stopnia, aby mogły choć cokolwiek wzmocnić promieniowanie słońca. W zasadzie jednak oznaczają one słaby przyrost światła, tak jak plamy słoneczne, które regularnie co jedenaste lat występują w ilości zwiększonej, oznaczają peryodyczne zmniejszanie się siły światła. Jednak wybuchy tak gwałtowne, jakie według tej hipotezy bywają na nowszych gwiazdach, wybuchy zwiększające światło stokrotnie, wymagają objaśnienia, leżącego poza granicami czynności normalnych. Można sądzić, że powstają one wskutek nagłego przyrostu ciepła, co znowu jest możliwem tylko wskutek uderzenia jednej gwiazdy o drugą. W żaden inny sposób niepodobna sobie objaśnić fizycznie takiego szybkiego i gwałtownego wzrostu temperatury.

Spotkanie się dwóch światów! Co za straszny widok! W jednej chwili przedziwny organizm ginie bez śladu. Być może, ta gwiazda miała wokoło siebie planety, na których, jak na ziemi, miliony istot cieszyły się swym bytem i z wdzięcznością pozdrawiały swe piękne słońce, które im od niepamiętnych czasów w nieprzebranej obfitości przysyłało w promieniach światło, ciepło i życie. Nagle owo słońce rozpalilo

się do zabijającego żaru, zamieniając wszystko w roztopione masy, parę i gorące obłoki. Świat, na którym od milionów lat pracowały twórcze siły, przepadł w jednej chwili, i na niebie błyszczy tylko straszliwa pochodnia pogrzebowa, obwieszczająca wszechświatowi o okropnym wypadku.

Lecz niema zupełnej zatury na świecie. Martwe ciało służy za pokarm kielkującemu życiu, a siły przyrody natychmiast potężnie opanowują gruzy zniszczonego świata, aby z nich wytworzyć nowy, piękniejszy. Pochodnia pogrzebowa zatraconego świata, świata, który oddawna nosił w swém łonie zarodek śmierci, przyświeca urodzinom nowego, pełnego sił życia utworu i z tryumfem głosi wszechświatowi nową erę.

Wspominałem już przedtém, że niektóre z tych tak zwanych nowych gwiazd nie zjawily się poraz pierwszy, lecz istniały przedtém jako małe gwiazdki i tylko na chwilę otrzymały blask jaśniejszy. Takie gwiazdy należałoby nazywać gwiazdami o zmiennym blasku lub wprost zmiennymi gwiazdami. Pod tą nazwą obejmujemy niewielką rodzinę z kilkuset gwiazd, które okazują mniej lub więcej prawidłową zmianę światła. Dziś już dość dobrze wiadomo, że niektóre z tych gwiazd stoją w pewnym ścisłym związku z tak zwanymi nowymi gwiazdami. I w nich można zauważyć nagle wzmocnienie światła i następujące potem powolne osłabienie. Okresy, w których się odbywa ta zmiana światła, trwają przez czas bardzo rozmaity, od roku i więcej aż do dwóch dni. W wielu gwiazdach trwanie okresu ulega nieprawidłowościom, w wielu niepodobna dostrzedz żadnego prawidłowego przebiegu. Tylko gwiazdy zmienne o bardzo krótkim

okresie okazują wybitną prawidłowość i te należą do zupełnie inną kategorii. U tych zaciemnienie stanowczo pochodzi albo wskutek tego, że około nich krążą ciemne planety, jak ziemia około słońca, i w swych drogach niekiedy w równych odstępach czasu zajmują miejsce pomiędzy nami i odnośną gwiazdą stałą, zakrywając ją tym sposobem dla nas częściowo, — albo wskutek dużych miejsc ciemnych na ich powierzchni, miejsce wystygłych w takim stopniu, że już same nie świecą, a podczas obrotu gwiazdy naokoło osi już-to zwracają się ku nam, już-to od nas odwracają.

Niektóre z nowych gwiazd, które przed zabłyśnięciem już istniały jako małe świetlne punkciki, powinny być zaliczone do gwiazd zmiennych o nieznanym okresie; gwiazdy, które się zjawiały jako zupełnie nowe, a później znikły zupełnie, można uważać jako zmienne o być może bardzo długim okresie, a ich blask minimalny jest tak niewielkim, że w czasie swego minimum stają się niewidocznymi dla naszych narzędzi optycznych *).

Niepodobna określić z pewnością, do której z tych klas da się zaliczyć gwiazda Tychona. Być może, jest to ta gwiazda, na którą wskazywał d'Arrest. Może w pewnych odstępach czasu przeblýskuje z pewną

*) Między peryodycznie zmiennymi zasługują na uwagę: *Mira Ceti* (gwiazda o Wieloryba), która w ciągu przeszło 331 dni przechodzi od blasku 11-tę wielkości niekiedy aż do pierwszej; *Algol* (β Perseusza) ma okres bardzo krótki — w blasku 3-cię wielkości trwa $2\frac{1}{2}$ dni, $4\frac{1}{2}$ godzin zmniejsza się do czwartej wielkości i w ciągu takiegoż czasu znowu powraca do pierwotnego blasku.
(Przyp. włóm.).

prawidłowością. Wielu astronomów sądzi, że jest ona identyczną z temi nowemi gwiazdami, które, jak kroniki mówią, pojawiły się w r. 345 i 1264. Wtedy gwiazda ta byłaby zmienną o okresie, który mógłby się wahać w granicach od 300 do 320 lat. Jeżeli poza r. 345 weźmiemy trzy takie okresy wstecz, to dojdziemy do początku chrześcijańskiej rachuby lat i do gwiazdy Trzech Króli. Gdy zaś od r. 1572, w którym się ukazała gwiazda Tychona, posuniemy się o jeden okres, to trafimy na czasy obecne. Jeżeli kombinacja powyższa jest prawdziwą, to w krótkim czasie powinniśmy ujrzyć na firmamencie tę dziwną gwiazdę, która wzbudziła podziwienie narodów w czasie narodzin Chrystusa.

Zgasła ta gwiazda, która obwieściła światu narodziny zbawczej idei, a owa świetna zasada miłości bliźniego, która tak szybko ośwładnęła światem, straciła wiele, bardzo wiele ze swęj mocy pierwotnej. Czy ta gwiazda nigdy nam nie zabłyśnie na nowo?

POGADANKA ÓSMA.

Zorze wieczorne.

Zwrócił na siebie uwagę całego świata cudowny płaszcz purpurowy, który zimą 1883—1884 roku przywdziewała królowa dnia przy uroczystém pożegnaniu i w jaki się ubierała rano przy obejmowaniu rządów nad przebudzoną przyrodą. Gdy piękne damy widocznie kokietują swą gustowną tualetą, to zawsze mają po temu swoje racje, które my, prostaczkowie, zwani panami świata, poznajemy doświadczalnie wtedy dopiero, gdy uroczystość już dawno przeszła, a my wszyscy znowu w codziennym ubiorze popychamy naprzód taczkę powszedniego żywota.

Od ostatnich dni listopada aż do lutego i marca roku następnego trwała uroczystość. W tym czasie widzieliśmy słońce jaśniejące niezwykle piękną, gdy wieczorem strudzone pochylało się ku widnokręgowi lub rano z tryumfem znowu unosiło się nad ziemią. Na całym niebie aż do naszych głów rozpościerała się wówczas olbrzymia okrywka pięknej kobiety, a małe obłoczki—zgraja jój entuzjastycznych

wielbicieli, otaczająca ją zewsząd ściśle—rumieniły się od niewysłowionych katuszy miłosnych. Lecz dumne słońce, nie troszcząc się o nich wcale, udawało się na spoczynek; wtedy żółkły one ze złości, a wreszcie blade, jak gdyby miały umierać. Nakoniec, za ledwie w pół godziny potem, były już nudnie szaremi, jak inne zwykłe obłoki, i nie nie pamiętały żaru, do którego ich kiedyś rozpałała kokieterya pięknej kobiety; są to stare dzieje.

Co jednak skłoniło słońce w ostatnich czasach do takiego zbytku w toalecie? Zaszczyt ten nie nam tylko przypada w udziale, ponieważ te same zorze wieczorne i poranne były dostrzeżone jednocześnie prawie na całej ziemi. Są sprawozdania o tém z Australii, Azji, Afryki i wszystkich części Europy, a zdaje się, że zjawisko we wschodnich częściach świata wystąpiło wcześniej niż u nas (1).

Wyklulo się wiele hipotez o powstawaniu tego wspaniałego i nigdy dotąd nieobserwowanego w takich obszarach zjawiska, a ja czuję się zmuszonym dodać do nich jeszcze jedną. Poprzednio jednak pozwolę sobie powiedzieć parę słów o hipotezach w ogólności, aby scharakteryzować moje stanowisko w tej kwestyi.

Fabrykanci hipotez są w ogólności nienawidzeni przez szanownych ludzi ciężko uczonych. Czego nie można dowieść tak, jak to, że dwa razy dwa—cztery, to natychmiast zostaje wygnanem w krainę baśni i napiętnowanem jako niebezpieczne dla państwa. Ci panowie badacze szczegółów przedstawiają mi się często jako zakamieniali skąpcy, którzy chwytają wszystko, cokolwiek da się złapać, aby później wszyst-

W państwie gwiazd.

ko pięknie ułożyć w rozmaitych szufladkach pod kluczem i ryglami;—tu jest kilkaset tysięcy gwiazd w kasetce „Katalogu towarzystwa astronomicznego,” tam paręset małych planet w szufladce „Rocznika berlińskiego,” tak, że nie może przybyć już ani jedna, boby pękła przeładowana szuflada; niepodobna zaś opisywać tego, co nagromadzili meteorologowie. W każdym mieście jest cały magazyn, zapelniony obserwacjami meteorologicznymi, a gdybyśmy zebrali razem ten cały materiał, moglibyśmy zbudować z niego wieżę, nieustępującą ani w jednym calu wieży Babel. Zbierać obserwacje, jeżeli zawsze przyplływają środki ze źródeł państwowych, jest tak łatwo, jak kupować, ile tylko się spodoba, mięso, jarzyny i kapustę, jeżeli się ma pieniądze; nie każdy jednak może z tego przygotować jedzenie jak się należy, i jeżeli nie wiemy, co z tём począć dalej, to kapusta zostanie kapustą, a roczniki dostrzeżeń meteorologicznych tylko zadrukowanym papierem. Kupowanie produktów jest niezbędnym wprawdzie, lecz głównym zadaniem jest gotowanie. Ci skąpcy w nauce zapomnieli o tём, że pieniądze nasze zamknięte w skrzyni mają taką wartość, jak krzemienne kamyki. W każdym razie prawdą jest, że pieniądź w złym ręku może tyle sprawić złego, ile dobrego w dobrém, a wartościowe papiery nauki powinny być dla nowych kombinacji powierzane tylko takim ludziom, którzy są dorosłymi na stanowisku wiedzy i cieszą się dobrą sławą.

Niezawsze, niestety, tak bywa. Gotować chcą ludzie tacy, którzy głowiznę wołową biorą za gęsią wątróbkę, i dlatego zupełnie psują zupe. Jednak zabraniać zupełnie gotowania dlatego, aby wyrwać

rzemiosło z rąk takich szarlatanów, równałoby się to wyrzuceniu dziecka kąpanego razem z wodą od kąpieli. Mówiąc krótko, tacy tylko powinni być dopuszczeni do kuchni naukowej, którzy bardzo dokładnie znają stosunki na targu, mogą odróżnić towar dobry od fałszowanego i wiedzą, czego użyć w danym razie, aby najmniejsza część składowa nie była zapomniana.

Hypotezy naukowe, jeżeli są rozumnie obmyślane i rozwinięte, mogą niekiedy mieć wielkie znaczenie dla postępu wiedzy. Mozolne prace Keplera nad prawami ruchu w systemie planetarnym były światu znane jako proste hipotezy i dopiero przez Newtona były podniesione do godności niezbitej teorii. Kepler starał się, próbując raz za razem, budowę całego systemu dopasować do wszystkich znanych mu figur geometrycznych i wcale nie kierował się przy tём żadną ideą przewodnią. Wypróbował już wszystkie niemal figury, gdy nakoniec doszedł do elipsy, zapomocą której odrazu miał przedstawione wszystkie stosunki zaobserwowane. Dlaczego tak wszystko zgadzało się odrazu, nie mógł powiedzieć, i dopiero Newton dowiódł, że musi być tak, a nie inaczej. Kepler był jednym z zuchwalszych, lecz zarazem i szczęśliwszych fabrykantów hipotez *).

*) Mowa tu o t. zw. pierwszym prawie Keplera, które orzeka, że „droga każdej planety jest elipsą, której jedno ognisko zajmuje słońce.” Przez porównanie ogromnej ilości obserwacji Kepler doszedł do przekonania, że fakta dostrzeżone dają się z łatwością objaśnić, jeżeli przypuścimy, że każda planeta za-

Lecz od tej naukowo-kucharskiej wycieczki powróćmy znowu do naszej zorzy wieczornej i spróbujmy, o ile to można dziś uczynić, objaśnić zjawisko, t. j. powiemy, że rzecz musiała się odbywać niekoniecznie tak i tak, lecz w obecnym stanie wiedzy w taki sposób, według naszego zdania, najłatwiej daje się objaśnić.

Naprzód wiadomo, że zwykła zorza poranna i wieczorna powstaje przez załamanie promienia słońca w wilgotnym powietrzu, podobnie jak zabarwia się biały promień słońca, przechodzący przez rżnięte naczynie napełnione wodą, i przyjmuje kolor czerwony, jeżeli znajdujemy się w pewnym położeniu ukośnym względem promienia i naczynia (2). Powstawaniu zorzy wieczornej najbardziej sprzyja niebo pokryte obłokami, bo potrzeba koniecznie, żeby promienie słońca przenikały przez atmosferę obciążoną parą wodną. Przy niebie zupełnie bezobłocznym w ogólności nie dostrzegamy wyraźnej zorzy; jeżeli bywa zorza w takich warunkach, to niezwłocznie później następuje tworzenie się obłoków, a wiadomo dobrze, iż bardzo ładna zorza poranna lub wieczorna przy czystym niebie w mniemaniu ludowym uważana jest za pewną przepowiednię deszczu; w tym wypadku wiarę ludową stwierdza wiedza, czerwony bowiem kolor nieba wskazuje na warstwę powietrza, przelado-

kreśla dookoła słońca drogę w postaci elipsy, a Newton objaśnił to prawem działaniem powszechnego ciężenia. Powyższe prawo Kepler ogłosił po raz pierwszy w r. 1609 w dziele „Astronomia nova... de motibus stellae Martis.”
(Przyp. tłóm.).

waną parą wodną, a zatem warstwę, sprzyjającą tworzeniu się obłoków i deszczowi (3).

Wprawdzie niekoniecznie potrzeba czynnika wilgotnego do przemiany białego światła słonecznego na czerwone lub w ogólności zabarwione w jeden z kolorów tęczy. Właściwie przyczyną tego faktu jest rozmaity stopień oporu, jaki odpowiednio do swjej gęstości stawia ciało przezroczyste różnorodnym barwom promienia słońca. Jeżeli promień słońca przechodzi ze środka bardziej przezroczystego do gęstego i mniej przezroczystego, to doznaje oporu i zostaje zwrócony z drogi; lecz rozmaite barwy mają przytém różne zdolności pokonywania oporu, tak, iż w jednych okolicznościach przenika przezroczyste ciało jedna barwa, w innych druga. Wilgotność powietrza zatem o tyle przyczynia się do wytworzenia zorzy wieczornej, o ile wilgotne warstwy powietrza większy stawiają opór promieniom słońca, niż powietrze suche, w którym przez rozdział barw powstaje załamanie promienia. Każde dziecko wie o tém, że barwy tęczy można także widzieć w szklach kryształowych, ozdabiających świeczniki.

Szczególne okoliczności, o których nie możemy tu mówić szerzej, stwierdzają dostatecznie, że ta dziwna zorza powstawała w warstwach powietrza, leżących daleko poza temi obszarami, w których formuje się zorza zwyczajna. W tych warstwach ciała załamujące światło unosiły się, lub może unoszą się dotąd, tam, gdzie się tworzą także lekkie obłoki pierzaste, obłoczki w kształcie stad baranów, które wznoszą się przynajmniej na 6,000 metrów nad powierzchnią ziemi. Te piękne białe obłoczki, które niekiedy pokry-

wają niebo całemi masami, jak zastępy wznoszących się aniołów, są bardzo dziwnej natury i tém wyróżniają się od wszelkich innych rodzajów obłoków, że składają się nie z masy mgły, lecz z igieł lodu, w których krzepnie i krystalizuje się wilgoć wznoszącego się prądu powietrza z powodu niższej temperatury tych wyższych warstw atmosfery. Za twierdzeniem tém przemawiają rozmaite zjawiska załamania światła, wywoływane w tych okolicach przez księżyc i słońce. Do zjawisk takich należą t. zw. słońca boczne, które nas szczególniej będą interesować w ciągu dalszym i dlatego muszą być opisane pokrótce na tém miejscu.

Niekiedy dookoła słońca dostrzegamy biały krąg światła, występujący zawsze w oznaczonej i stałej odległości od słońca. Odległość ta wynosi 22 do 23 stopni, czyli około 45 średnic samego słońca. Zjawisko to zatem jest zupełnie różnem od t. zw. kręgu słonecznego, który występuje daleko bliżej słońca. Właściwe słońca boczne bywają zwykle na prawo i na lewo od słońca na jednym pierścieniu, niekiedy jeszcze w najwyższym i najniższym jego punkcie, tak, iż razem mogą być cztery słońca boczne jednocześnie. Są to właściwie szczególniej jasne miejsca w owym białym pierścieniu, które wydają się jakby odbiciami słońca w zwierciadle. Zjawisko to jest niezbyt rzadkiem w formie słabej, niezbyt wybitnej, lecz wywołuje cudowny i tajemniczy efekt, jeżeli wystąpi w stopniu silnym. Nagle słońce się rozmnożyło, pięć słońc błyszczy odrazu na niebie i grupuje się w promienny, otoczony jasną glorią krzyż, którego podstawa zda się tkwić w ziemi.

Powstawanie tego szczególnego zjawiska nie daje się objaśnić zupełnie matematycznie, lecz tylko w przybliżeniu, że w górnych warstwach atmosfery promienie słońca napotykają małe kryształki, załamują się w nich i odbijają napowrót według pewnych praw i że te kryształki mają pewną formę, która wszakże spotyka się w naturze w kryształkach lodu. Słońca boczne zatem dowodzą zupełnie ściśle, że w tych wysokich przestworach atmosfery niekiedy unoszą się większe ilości igieł lodowych, w które zamienia się dosięgająca tam wilgoć (4).

Wróćmy znów do zórz. Wiemy, że tworzą się one w owych wysokich sferach, gdzie bywają obłoczki pierzaste i gdzie dyamentowe opony z igieł lodu wytwarzają słońca boczne. Zjawisko zorzy polega na załamaniu promieni słońca, które odbywa się w wilgotném powietrzu lub w ciele stałym, jak np. owe kryształki lodu. Wilgotne powietrze jednak nie dochodzi do tych okolic, bo panujące tam zimno natychmiast zamienia wilgoć w kryształki lodu. Zjawisko zatem może być wywołaném tylko przez to ostatnie ciało lub możliwą inną materję załamującą światło. Najłatwiej przyjąć pierwsze. Jeżeli jednak będziemy sobie bardzo łamać głowę, to dojdziemy do innej możliwości, na którą wpadł pewien badacz angielski. Mianowicie, wulkany podczas wybuchów niezwykle silnych mogą wyrzucać popiół do bardzo znacznej wysokości. Popiół ten przez długi czas pozostaje w tych warstwach powietrza i zostaje roznoszonym przez wiatr w odległe kraje. Wiadomo np., że tak zwany dym górski, który obserwujemy czasami w Europie i który niekiedy tak

zaciemnia słońce, że możemy bezkarnie zwracać na nie oczy, stoi często w ścisłym związku z wybuchami Hekli na Islandyi. Ten pył wulkaniczny może w szczególnych okolicznościach spowodować różowe zabarwienie nieba przy zachodzie słońca. Ów Anglik zatem sądzi, że obecne zjawisko zórz jest skutkiem straszliwych wybuchów wulkanicznych na wyspach Sunda, wybuchów, które nie miały równych sobie od czasów ludzkiej pamięci. Gazety donosiły, że tam tak srożyły się żywioły, jak gdyby miał nastąpić sądny dzień. Wielkie wyspy zapadły pod morze, nowe wulkany w całych tuzinach miotają rozpalone kamienie, lawę, duszące pary siarczane i ciemne obłoki dymu, tak, iż dzień zmieniał się w noc, ponuro rozświecaną tylko straszliwym żarem wulkanicznego zarzewia. Morza zaczęły wrzeć i w strasznym wzburzeniu wystąpiły ze swych brzegów, ażeby pochłonąć ostatnich ludzi, którzy tam schronili się w śmiertelnym strachu. Jednym słowem, przyroda inscenizowała tam próbę generalną sądu ostatecznego, jak sam dyabeł nie mógłby żądać lepij.

Zjawiska te wprowadzono w związek z występującymi wszędzie zorzami; zajmujemy się tém obszerniej w jednej z następujących pogadanek. Naprzeciwko téj hipotezy jednak staje t. zw. hipoteza kosmiczna, która miała wielu zwolenników, zwłaszcza na początku zórz. Postaramy się objaśnić ją uprzednio, aby się trzymać historycznego rozwoju pojęć o tém cudowném zjawisku, które nie miało podobnego sobie co do wspaniałości i rozmiarów w przestrzeni i czasie, a później zatrzymamy się przy hipotezie wulkanicznej.

Ale już z góry można uważać za niezmierną śmiałość łączenie tych objawów z wszędzie ukazującymi się zorzami. Gdyby rzeczywiście wtedy był w ogromnej ilości wyrzucany w powietrze popiół wulkaniczny, tak, iżby mógł się rozszerzyć po całej ziemi w górnych warstwach atmosfery, to przynajmniej w okolicach wulkanicznego ogniska musiałyby wywołać zaciemnienie słońca i inne zjawiska, jakie zwykle bywają przy dymie górskim i jakich jednakże nie obserwowano (5). Ten domniemany dym górski nawet u nas musiałyby wystąpić bardzo silnie, jeżeli tak znaczne wywierał działanie przy wschodzie i zachodzie słońca. Nic jednakże takiego nie zauważyliśmy. Takie zatem objaśnienie zórz przez dymy górskie z wysp Sunda jest w każdym razie bardzo naciągniętym; ale głównie dyskredytuje się przez to, że często podczas zórz były widziane słońca boczne. Wtedy np. w Styryi Rudolf Falb kilkakrotnie widział i obserwował pierścienie naokoło słońca w odległości 20 stopni, tak, iż zjawisko to musi pozostawać w ścisłym związku z zorzami. Obserwacje te były stwierdzone także przez dziennik meteorologiczny obserwatorium wiedeńskiego, w którym np. słońce boczne jest zanotowane przy 22 grudnia.

Ponieważ, jak to powiedziano wyżej, zorze można objaśnić tylko przez dym górski lub przez odbicie promieni słońca w kryształkach lodu, które wywołują także słońca boczne, dalej, ponieważ prawdopodobieństwo dymu wulkanicznego upada wskutek wyżej przytoczonych powodów, a z drugiej strony występowanie słońc bocznych łącznie z zorzami wiele nabiera

prawdopodobieństwa, musimy zatem przechylić się ku ostatniemu przypuszczeniu.

Jeżeli przyjmujemy ostatni wniosek, to musimy również wskazać pochodzenie tej olbrzymiej masy igiełek lodu, które nagle otoczyły całą ziemię kryształową oponą. Wydaje się bardzo nieprawdopodobnym, aby te olbrzymie masy wody, które były potrzebne do utworzenia tych igieł lodowych w górnych częściach atmosfery, pochodziły z dołu, t. j. z powierzchni ziemi, ponieważ zorze wystąpiły jednocześnie na półkuli północnej i południowej, i zupełnie niepodobna sobie wystawić, w jaki sposób rozszerzyły się tak szybko po całej ziemi wstępujące prądy powietrza, które podług poprzedniego wniosku uniosły z sobą masy wodne. Na południowej półkuli wtedy był środek lata, gdy u nas po raz pierwszy pojawiły się zorze, a w Australii obchodzono wówczas na świeżym powietrzu uroczystość Chrystusa; chłodny wietrzyk miarkował cokolwiek wysoką temperaturę, a miłe dziatki in naturalibus tańczyły dokoła choinki. Tam stosunki zupełnie inne; wiatr i pogoda trzymają się zupełnie innych zasad, niż u nas. Na zasadzie czysto meteorologicznej jest zupełnie niemożliwe wytłómaczenie zjawisk w atmosferze, któreby, pochodząc z dołu, były jednocześnie takimi samymi na górze i u dołu.

Wyższe warstwy atmosfery zatem mogły otrzymać tę ilość wody nie z dołu, z powierzchni ziemi, lecz wilgoć musiała pochodzić z zewnątrz—mam na myśli przestwory pozaziemskie, przez jakie ziemia musi przebiegać w czasie swjej rocznej wędrówki dookoła słońca. Takie przypuszczenie, że ziemia nagle wkroczyła

w obłok lodowy, który poprzednio błdził bez celu po wszechświecie i częściowo został wcielony do atmosferycznego płaszcza ziemi, objaśnia powszechne zjawienie się zórz i występujące jednocześnie słońca boczne. Łatwo można dowieść, że w przestworach wszechświatowych istnieją takie obłoki z igieł lodu. Najpierw wiemy, że w systemie słonecznym błakają się jako meteoryty ułamki, składające się z wielu różnych pierwiastków chemicznych, i niekiedy jako rozpalone kamienie spadają z jasnego nieba. Meteoryty te można porównać z cząstkami pyłu, jakie w pokoju unoszą się w pustym powietrzu. Podobnie i te ciała wypełniają przestrzenie pomiędzy globami planet. Te kamienie błakające się po wszechświecie, to porozbijane resztki, które odpadły przy tworzeniu się systemu, pozostały bez użytku, jeżeli tylko nie zechcemy ich uważać za szczątki rozbitych i zamarłych tworów. W obudwu wypadkach nie możnaby zapewniać, dla czego by nie mogły unosić się we wszechświecie drobne ilości skryształizowanej wody, tej materii, w którą przy stworzeniu była tak bogato zaopatrzona ziemia i której, jak się zdaje, nie brakuje również na innych planetach (6). Lecz inna jeszcze okoliczność szczególnie przemawia za istnieniem swobodnie unoszącej się wody we wszechświecie: są to zjawiska, towarzyszące tworzeniu się warkoczy komet. Warkocze dają się objaśnić wtedy jedynie, jeżeli około jądra komety znajduje się płyn, który od promieniowania słońca zostaje doprowadzony do wrzenia i wówczas wyrzuca olbrzymie promienie pary, które, elektryzując się, tworzą wreszcie warkocz. Komety zatem przy zbliżaniu się swém do słońca wydzielają pewną ilość wody,

która, unosząc się w postaci nadzwyczaj rozdrobnionej mgły, zostaje doprowadzoną do zamarzania od działania zimna w przestworach wszechświatowych i zamienia się wreszcie na lekkie, prawie zupełnie przezroczyste obłoki z kryształów lodu i może spotkać się z ziemią.

W ścisłym związku z kometami znajdują się gwiazdy spadające, których wielką liczbę ziemia, jak wiadomo, spotyka w listopadzie. Roje gwiazd spadających są albo rozproszonemi kometami, albo towarzyszącą im jako cząstki od nich oddzielone. Można przeto przyjąć, że te roje gwiazd przynoszą z sobą wilgoć, którą otrzymały od tworzącej je komety. Wielu badaczy sądzi, że udało się im dostrzedz, że jednocześnie z bogatemi rojami gwiazd występuje nagle podniesienie wilgotności atmosfery (7); uderzający wypadek zdarzył się mnie samemu przy sposobności deszczu gwiazd 27 listopada 1872 r., który obserwowałem w obserwatorium w Getyndze. Pan profesor robił wtedy określenie czasu i okna sufitowe w sali południkowej pozostały otwarte. O 11-tęj niebo nagle się pokryło chmurami i przez całą noc deszcz padał prosto na lunetę i na salę; było to wielką klęską i wszyscy długo myśleliśmy o tém.

W każdym razie nie należy wątpić, że we wszechświecie mogą istnieć obłoki kryształków lodowych, które spotyka ziemia. Przypuśćmy, że obecnie miało miejsce spotkanie z jednym takim wyjątkowo dużym obłokiem, to, według mojego zdania, rzadkie i wspaniałe zjawisko łun przy zachodzie słońca objaśni we wszystkich punktach zapomocą zadawalniającej hipotezy.

POGADANKA DZIEWIĄTA.

Zielone słońce.

Pomiędzy Sumatrą i Jawą, tam, gdzie przez cieśninę Sunda przebiega w tę i w tamtą stronę tysiące ciężko ładownych okrętów, leży mała, niezaludniona wysepka, nosząca nazwę Krakatoa. Niegdyś ponad lazurówym morzem, podobnie jak inne wyspy tej wspaniałej strefy, rozsiewała ona upajającą woń korzeni i kosztownych owoców. Wspaniała roślinność zwrotników, z jej tysiącami gorących barw, z dziką siłą zasypywała bujnie tę cichą wyspę, a wiecznie zielone lasy dziewicze wdzierały się na górę, która w ciemnych konturach zarysowywała się na słonecznym niebie w południowo-zachodniej części wyspy. Straszliwy kaprys przyrody w jednej chwili zniszczył cały ten przepych. Tam, gdzie przedtém była góra, wysoka na 370 metr., dziś pod morzem na głębokości 350 metr. nie znajdujemy gruntu. Więcej niż 50,000 ludzi stało się ofiarą tego kaprysu (1).

Ciemna góra, uwięczona w uścisku flory najpiękniejszymi ozdobami kwiatowymi, a dziś pochłonię-

ta przez rozżarte morze, była wulkanem. W jej czarném łonie zżymał się w ukryciu zły duch zniszczenia. Oddawna pracował w głębi i przygotowywał straszną klęskę. Od 20 maja 1883 r. działalność jego i wulkanów okolicznych wzmogła się. Obłoki dymu i ogniste snopy wznosiły się z czarnej kuźnicy. Widziano, że zły duch ognia prowadzi wojnę z niebem, że stara się zniszczyć wieczny błękit zapomocą ognia i nocy, w gniewnych drganiach zrzucić z ciała dywan lasów i bajecznie olbrzymie kwiaty, zawieszane na wonnych drzewach, udusić parą siarki i dymem węgla. Ale spokojna siła piękna zwycięża zawsze złą samowolę żywiołu zniszczenia. Lud przywykł tam do strasznój igraszki. Na Jawie, jednej z najszczęśliwszych, najbogatszych i najpiękniejszych wysp archipelagu wschodnio-indyjskiego, prawie każda góra wyrzuca ogień. Wyspa ma zaledwie sto mil geograficznych długości, a znajduje się na niej nie mniej jak jedenaście dużych wulkanów, które są rozmieszczone w prawie jednakowych od siebie odległościach, tak, że jeden od drugiego oddziela zaledwie dziesięć mil. Gdy przed kilku laty parę miesięcy przebywałem w okolicach Wezuwiusza, wiele opowiadań wieśniaków pokazało mi, jak oni spokojnie i bez obawy patrzą na dziką działalność czarnego potwora. Słabe trzęsienie ziemi sprawia im nawet radość. Wzrusza ono ziemię i robi bruzdy w gruncie, a później bywa rok urodzajny. Jeżeli ma nastąpić wybuch niebezpieczny, to Wezuwiusz daje wcześniej znać o tém, jak sądzą wieśniacy, zapomocą ognistego krzyża, jaki można widzieć wieczorem na jego ciemnym grzbiecie. Są to szczeliny w stożku narzutowym, przez które w takich wypadkach prze-

świeca wznosząca się wyżej lawa. Odtąd wieśniacy zaczynają spać przed swemi domostwami i oczekiwać spokojnie, aż dopóki rozpalona, dymiąca lawa nie spłynie prawie do ich stóp. Wtedy zbierają swe skromne ruchomości, schodzą ku morzu i w małych łódkach powierzają się chwiejnemu żywiołowi, dopóki się znowu nie uspokoi cokolwiek żywioł ognia. Spokojnie przechodzą obok ruin Pompei i Herkulanum, gdzie tysiące udusiły się w jednej chwili z woli niespokojnego tyrana.

Nie spodziewano się żadnego poważnego niebezpieczeństwa ze strony wulkanu w cieśninie Sunda. Małe wyspy, które on utworzył, były puste i rzadka bywały odwiedzane przez krajowców Malajów, a ich odległość od Jawy i Sumatry, bogatych posiadłości Holandyi, jest dość znaczną. Krakatoa mianowicie leży w odległości około pięciu mil geograficznych od najbliższych punktów obydwu wspomnianych wysp. Również wulkany, które od 20 maja 1883 r. rozpoczęły czynność, były mniejszych rozmiarów, i nikt nie mógł się spodziewać, że ta drobna czarna góra na Krakatoa może sprawić działanie, nie tylko zabierające w ofierze tysiące ludzi, lecz pociągające współczuciem całą ziemię. Rzeczywiście, jeżeli następujące wnioski są prawdziwemi, to ten mały, dziś zatopiony w morzu wulkan sprawił taką przemianę na naszej ziemi, że nawet zdala, z innych oddalonych planet można było w ciągu miesięcy widzieć na niej zmiany, a zatem stworzenia pozaziemskie miały wiadomości o gwałtowném zaburzeniu na powierzchni ziemi. Straszne przeto wypadki na cieśninie Sunda miały znaczenie kosmiczne.

W nocy 26 sierpnia 1883 r., w Batawii, w odległości dwudziestu mil od strasznej góry, usłyszano po raz pierwszy przejmujący do szpiku kości łoskot, który dochodził do takiej siły, że wskutek chwilowego podniesienia ciśnienia powietrza w ludnym mieście zgasły płomienie gazowe. Straszliwy wybuch jeszcze wyraźnie można było usłyszeć z odległości czterdziestu mil od jego miejsca, z odległości daleko większej niż od Wiednia do Pragi. Następującego rana w Batawii słońce podniosło się osłonięte krwawo-rdzawą barwą. Na zachodnim widnokręgu coraz gęstszymi masami zbierały się czarne obłoki dymu. Ciężki deszcz popiołu, siarki i pyłu padł na miasto i w południe była ciemność nieprzenikalna. Zatrzymały się wszystkie czynności. Krajowcy zarówno jak i Europejczycy wpadli w straszne przerażenie. W tym czasie z morza napłynęła na ląd fala, wysoka do 17 stóp, i zmusiła rzeki do popłynięcia w kierunku źródeł. W dwie godziny później wystąpiła druga fala, jeszcze wyższa, zatopiła wielu rybaków i nawet dwóch Europejczyków. Podczas trzydziestu sześciu godzin Batawia była zagrożoną w ciemnościach. Jest to sprawozdanie o bezpośrednim skutku katastrofy w odległości dwudziestu mil. Wszystko, co leżało bliżej, z małemi wyjątkami, zostało spustoszone i uśmiercone! Góra z wody, która, dochodząc do Batawii, miała około 17 stóp wysokości, na zachodnim wybrzeżu Jawy i na przeciwnym brzegu Sumatry dosięgała do 100 stóp przeszło. Z olbrzymią siłą rzuciła się na miasta Anjer i Tjeringin na Jawie, zabijając w tém ostatniem dziesięć tysięcy przeszło ludzi. Jeden tylko dom pozostał z tego spu-

stoszonego miasta. Morze było rozgrzane do 20 stopni i w promieniu stu mil angielskich było pokryte warstwą pumeksu i popiołu, grubą na siedem do ośmiu stóp. Zmieniła się cała konfiguracya wybrzeży w cieśninie Sunda, a z Krakatoa, która przedtém miała pięć mil ang. długości i trzy szerokości, zniknęła na zawsze więcej niż połowa (2) wraz z owym wulkanem, pozostała część została spalona i spustoszona, całe życie na niej zostało wytępione.

Była to nie do opisanania okropna walka dwóch wrogich sobie żywiołów—ognia i wody, a wulkan podczas swjej strasznej roboty zapadł się, podkopany sam przez się, i plując ogniem, zniknął w morzu. Woda z dziką pożądliwością rzuciła się na gorejąco płynną czelusę; w jednej chwili, sycząc i wrząc, zamieniła się w olbrzymie masy pary, które w ogromnym natężeniu wywiązały się z przerażającym łoskotem, porywając z sobą i ciskając w obłoki ogień, płynną lawę, rozpalone kamienie i dużą ilość wody morskiej. Ogniste strumienie wznosiły się ku niebu i opadały, oświecając tylko czarną noc, która, zamiast słonecznego dnia podzwrotnikowego, ciężkiem brzemieniem przygniotła ląd i morze. Dotąd mówiłem tylko o jednym wulkanie. Lecz podczas tej okropnej nocy powstało ich szesnaście i tak jak pierwszy pracowało nad straszliwą czynnością.

Olbrzymią siłą tego wybuchu powietrzna i wodna opona całej kuli ziemskiej doznała takiego wstrząśnienia, iż działanie to dało się wyraźnie odczuwać na każdym punkcie powierzchni globu. Kolosalna góra z wody, która w ciągu paru minut tyle szczęścia pociągnęła do wilgotnej mogiły, odbyła podróż dookoła

ziemi. Niezwykłe wahania poziomu morza były dostrzeżone we wszystkich portach. Potężna fala rozszerzyła się głównie w kierunku zachodnim, przeszła obok południowego krańca Afryki na ocean Atlantycki, ażeby się rozbić o wydłużony ląd obojga Ameryk. Do Kolonu, na wschodnim brzegu cieśniny Panama, fala przybyła w trzydzieści godzin po katastrofie, a zatem z szaloną szybkością przebyła morze, robiąc około 550 metr. na sekundę, co równa się podwójnej szybkości dźwięku (3). Lecz morze powietrza, jakie otacza naszą planetę, uległo jeszcze silniejszym wstrząśnieniom, które dawały się odczuć we wszystkich miejscowościach świata jeszcze w pięć do sześciu dni po katastrofie. W Berlinie np. w dziesięć godzin po strasnej chwili wysokość barometru obniżyła się na 1,5 mil. przeszło, okazując tem, że ponad naszymi głowami przeciągnęła fala powietrza, której wysokość musiała osiągać około jednej pięćsetnej wysokości całej atmosfery. W sześć godzin później nastąpiło nowe waniecie, odpowiadające silnej fali, która w długiej wędrówce przez Amerykę dosięgła do Berlina, i takich wahań można było zauważyć wiele, w rozmiarach coraz to mniejszych, aż nareszcie nastąpił stan normalny.

Olbrzymią siłą ostatniego wybuchu tego wulkanu zostały wzniesione do najwyższych warstw atmosfery nieobliczone ilości popiołu wulkanicznego, pyłu i rozmaitych wytworów wybuchowych, prawdopodobnie także duże ilości wody morskiej w postaci pary i drobnych kropelek. Przemawia za tem długie zaciemnienie nieba na ogromnych przestrzeniach. Tak np. donoszą z Jokohamy, że tam podczas pierwszych dni po katastrofie słońce wydawało się krwisto-czerwonym od dymu

i było bardzo przyciemnionem. Jokohama leży w odaleniu 800 mil geogr. przeszło od cieśniny Sunda. 28 sierpnia duże ilości popiołu i piasku spadły na okręt, znajdujący się o 200 mil geograficznych na zachód od Jawy, i jednocześnie inny okręt, przechodzący obok wybrzeża zachodnio-australskiego, był pokryty warstwą pyłu grubości calowej, spadłą z powietrza. Odległość tego okrętu od pierwotnego miejsca katastrofy w kierunku przeciwnym jest jeszcze większa niż pierwszego. Drobne ilości tego pyłu, o którym przekonano się, że jest zupełnie taki sam, jak ten, który został wyrzucony przez wulkany w cieśninie Sunda, spadły w rozmaitych punktach Europy, choć znacznie później po fatalnym wybuchu; w Norwegii, Anglii, Holandyi, Szwajcaryi i Hiszpanii dopiero w listopadzie i w grudniu poważnie. Ten pył okazuje się złożonym z cząstek mineralnych, a mianowicie z drobnych kryształków szkła wulkanicznego, właściwego w swoim rodzaju i zupełnie identycznego z popiołem Krakatoa, który w wielkich ilościach przysłano dla porównania do Europy.

Wybuch w cieśninie Sunda miał przeto wpływ daleko sięgający na stan całej atmosfery ziemskiej, którą obdarzył pyłem, drobnutkami kryształkami szkła i niezwykle dużą ilością pary wodnej; wszystko to długo pozostawało zawieszonem w górnych warstwach atmosfery i prawdopodobnie było dopóty odpychane od ziemi wskutek napięcia elektrycznego, jakie się rozwinęło przy wznoszeniu się w powietrze, dopóki ta elektryczność nie udzieliła się rzadkiemu powietrzu tych okolic. Dopiero wtedy drobne cząsteczki mogły upaść, mogły być przez nas zebrane i zanalizowane. Przymieszka tak wielkiej ilości ciał ob-

cych do naszego otoczenia powietrznego musiała się niezbędnie objawić w szczególnych zjawiskach optycznych, ponieważ światło słońca, przechodząc przez powietrze, nim dojdzie do nas, przyjmuje własności optyczne tego ciała, przez które przechodzi, i daje nam znać o jego istnieniu i jego składzie. Po okropnym wypadku słońce wydawało się krwisto-czerwone tam, gdzie nie było zaciemnione zupełnie, i pomiędzy krajowcami wzbudzało postrach i przerażenie.

Zupełnie inaczej błyszcząca gwiazda dzienna ukazywała się w kilka dni i tygodni później w rozmaitych miejscowościach w Azji, Australii i Ameryce, wprawdzie niemniej w niezwyklej postaci, lecz wzbudzając zachwyt, a nie obawę. Słońce mianowicie ukazało się w niewidzianej dotąd barwie szmaragdowej, a świecąc łagodniejszym niż zwykle blaskiem, pozwalało oku używać widowiska tego cudownego fenomenu; był to olbrzymi zielony klejnot, zawieszony na niebie i oblewający krajobraz cały niezwykle, bajecznym światłem.

Był to obraz najbardziej rażącego kontrastu ze straszliwymi widowiskami śmierci i opustoszenia, jakie na krótki czas przedtém zakłęte były w cieśninie Sunda konwulsyjnymi drganiami ziemi!

Posłuchajmy, co o tém mówi pewien uważny spostrzegacz w Ongole, na północ od Madrasu (4). Widział on po raz pierwszy cudowne zjawisko 10 września i odtąd trwało ono w ciągu kilku dni. O czwartej po południu na słońcu po raz pierwszy ukazała się niewidziana wprzód barwa niebiesko-zielona. Następnie słońce, im bliżej było widnokregu,

tém bardziej stawało się zielonem i wreszcie zaszło jako żółta kula ognista, przykryta długimi pasmami obłoków mglistych, tak, że można było patrzeć na nie bezkarnie i gołym okiem widzieć wyraźnie dużą plamę, znajdującą się wówczas na słońcu. Po zachodzie słońca ukazywała się szczególnie wybitna zorza, trwająca więcej niż godzinę—zjawisko zupełnie nieznane pod zwrotnikiem, gdzie ciemności zawsze prawie następują bezpośrednio po zejściu słońca pod widnokrąg. Wieczorem księżyc także ukazał się w barwie zielonej. Niebo miało wygląd bardzo szczególny. Było pokryte dużymi obłokami, mającemi szczególną, podobną do kłębow dymu postać. Rano te same zjawiska ukazywały się w porządku odwrotnym: promienna zorza, zdająca się wypełniać całe niebo płomienistym ogniem; później słońce żółte i słabo przeświecające z poza kłębiastych obłoków. Światło jego zmieniał się w zieleń szmaragdową, aby wreszcie, wznosząc się wyżej i wyżej, przejść w oślepiający błękit i nabierać następnie coraz to jaśniejszego tonu.

Obserwator sądzi, że zjawisko to może być tylko objaśnionem przez kryształki lodu, zawieszone w najwyższych warstwach powietrza, w którym rozmaicie załamuje się słońce, zależnie od wysokości nad poziomem, i następnie przesyła nam wszystkie barwy tęczy kolejno od niebieskawej aż do czerwonej. Mitchie Smith, znany fizyk z Madrasu, który badał to zjawisko zapomocą spektroskopu, również sądzi, że musiała w niem grać ważną rolę woda pod jakąkolwiek bądź postacią.

Przy powyższym opisie cudownego zjawiska czytelnicy natychmiast przypomną sobie o zorzach

wieczornych, które od końca listopada 1883 r. z niezwykle uroczystym przepychem zakończyły nasze dnie zimowe. W ostatniej pogadance wypowiedzieliśmy zdanie, że łuny te, które występowały razem z słońcami bocznymi i z wielkim pierścieniem wokół słońca, mogą być wyjaśnione tylko zapomocą kryształowej opony, wypełniającej najwyższe warstwy powietrza, a nie zapomocą dymu górskiego, jaki po wielkich wybuchach wulkanicznych rozszerza się na znaczne obszary atmosfery. Dlatego też zwróciłem się przeciwko temu mniemaniu, że łuny są skutkiem wybuchów Krakatoa. Dziś już poznano szczególny skład produktów wybuchu tego wulkanu, do których, jak wspomniano, wchodzi przezroczyste kryształy szkła, i odkrycie to daje nowy zwrot całej kwestyi. Wziąwszy pod uwagę olbrzymią siłę, z jaką się odbył ostatni wybuch Krakatoa, który wprowadził w kołysanie morze i powietrze na całej ziemi, i tę okoliczność, że ten krystaliczny popiół był rozsypany po całej ziemi, hipoteza wulkaniczna zyskuje rzeczników trudnych do odparcia, którym możliwie bezstronnie i swobodnie chcę udzielić głosu.

Naprzód zbadajmy, jak się odbywało rozszerzanie tych cudnych zjawisk optycznych od ich domniemanego punktu wyjścia. Katastrofa miała miejsce 26 sierpnia. 1 września, na okręcie, znajdującym się na oceanie Spokojnym o dwadzieścia mil na wschód od Nowej Gwinei, zauważono po raz pierwszy lunę, jednak nic się jeszcze nie mówi o zieloném słońcu (5). Tegoż dnia i następnego widziano błękitne słońce na wybrzeżu Złotém, lecz, przeciwnie, nic nie wspominają o lunie. Takie błękitne lub zielone słońce pokazało

się także 2 września na wyspie Trinidad i w Wenezueli. „Po ściemnieniu się, myśleliśmy, że to ogień w mieście, z powodu palącej czerwoności nieba,” tak opisuje to sprawozdawca z Trinidad. Tu zatem zaraz od początku obserwowano łuny wieczorne jednocześnie z zieloném słońcem. W kierunku przeto wschodnim niewyjaśniona przyczyna tych zjawisk optycznych zdawała się posuwać najszybciej; przeciwnie, w kierunku zachodnim ukazywały się one znacznie później, z początku w Madrasie, a na Ceylonie 9 września, i tu także obydwie zjawiska razem—zielone słońce i zorza w postaci lun. Cokolwiek na północ od Madrasu, w Ongole, dziw to ukazało się w dzień później—10-go. 24-go wreszcie Hicks pasza dodaje w liście do Anglii postscriptum o zieloném słońcu. Zielone słońce ukazywało się tylko przez kilka dni z rzędu i tylko wyłącznie w krajach podzwrotnikowych. Gdy później sprawozdawcy europejscy mówią o zielonym księżycu, to z pewnością chodzi tu o działanie kontrastu barw podczas zorzy wieczornej.

Jednak to ostatnie dziwne zjawisko trwało podczas całych miesięcy i było rozpowszechnione po całej ziemi. Już widzieliśmy, że zorza po raz pierwszy była dostrzeżona w Madrasie 9 września. W środku września zjawia się w Australii; co najmniej od 21 jest obserwowana w południowej Afryce. Tu również należy zrobić uwagę, że w każdym razie były dwa oddzielne olbrzymie obłoki, które jeden za drugim przesunęły się nad morzami i lądami, wytwarzając zorze. W Madrasie obłok z 9 września był widzialny tylko parę dni, później nie ukazywał się i znowu zjawiał się dopiero 22. Podobny przebieg obserwowano i w Europie.

W Greenwich pod Londynem zorza była dopiero 8 listopada, następnie widziano ją 9 i 13; odtąd nie było jej aż do 25 i później znowu trwała bez przerwy. W Wiedniu wystąpiła po raz pierwszy 13, a później dopiero 28. Droga tego drugiego obłoku daje się łatwo wysledzić w Europie. Jego działanie rozpoczyna się naprzód w Konstantynopolu 20, 25 w Turynie między innemi, 26 we Francyi i wreszcie 30 w Madrycie. Rozszerzanie się cząsteczek, które sprowadziły zorze, zależy w każdym razie od stosunków prądów w górnych warstwach powietrza, o których wiemy bardzo niewiele, a które były przyczyną tego, że w pewnych kierunkach zorze rozszerzały się bardzo wolno. Donoszą np. z Umballa, miasta Indyj środkowych pod 30 stopniem szerokości, że tam zorze wystąpiły niewiele wcześniej przed 30 października, podczas gdy w południowej części półwyspu widziane były już w początku września. Dalej, w St.-Barbara (16 mil na południe od St.-Francisco), na wybrzeżu północno-amerykańskim, zorze wystąpiły 14-go października, a w tém ostatniem mieście dopiero 23 listopada; w Ameryce środkowej jednak już w początkach września. Duże pasmo obłoków mogło być porwane przez prąd równikowy w najwyższych warstwach atmosfery i z ogromną szybkością przeniesione przez ocean Spokojny aż do zachodnich brzegów Afryki, podczas gdy powszechne rozszerzanie się kryształowej opony po półkuli północnej odbywało się znacznie wolniej. Zdaje się również, że i w północnej części Azji zorze rozszerzały się później. Z Tokio i wogóle z Japonii donoszą o nich dopiero w początku listopada. Wreszcie zasługuje na szczególną uwagę, że w samej Bata-

wii, a zatem bezpośrednio w pobliżu domniemanego początku zjawiska, pojawiło się ono dopiero 20 października, t. j. w dwa miesiące prawie po katastrofie.

Wspomniałem już poprzednio, że Batawia 26-go sierpnia została pogrążoną w gęstą atmosferę dymu, a dym ten już w dwa dni później rozszerzył się na wyspy japońskie, aby tam w oddaleniu kilkuset mil od środka wybuchu zaciemnić słońce. Z wszelką pewnością przeto wyrzucone masy dymu i popiołu zostały przeniesione do tych północnych okolic Azji. Gdyby te masy dymu, jak tego chce hipoteza Lockyera, rzeczywiście sprowadziły zielone słońce i zorze, to niepodobna zgola pojąć, dlaczego takie słońce bardzo późno wystąpiło w Batawii i Japonii, gdzie atmosfera była nasiąknięta substancjami wulkanicznymi. Tu należałoby dodać jeszcze jedną szczególną hipotezę, według której dym ten w wyższych warstwach atmosfery powinienby ulegać powolnej zmianie, i że ta nieznana reakcja w pewnych miejscach odbywa się trudniej niż w innych. Szczególniej zdaje się jej nie sprzyjać północ.

Nie wszystko zatem zrobiono, aby wyprowadzić powstawanie łun przy zachodzie z czynności wulkanicznej Krakatoa. Możemy tylko powiedzieć obecnie, że ten olbrzymi wybuch był w stanie rozszerzyć wytwory wulkaniczne po całej atmosferze ziemskiej i zmienić jej własności optyczne; dalej, że istotnie już w parę dni po strasnej katastrofie dostrzeżono szczególne zjawiska optyczne, które zwolna stały się widzialnemi na całej ziemi. To spotkanie się w czasie naprowadza na domysł, że dwa wypadki zostają pomiędzy sobą w związku przyczynowym. Dziś odkryta

częściowo krystaliczna forma wulkanicznego popiołu z Krakatoa doprowadza do możliwości teoretycznej, że te zjawiska zostały przez nią wywołane. Ale zawsze brakuje nam dowodów pośrednich do powiązania przyczyny ze skutkiem. Zdaje mi się, że nie jest wyłączonej możliwością, że jednocześnie współdziałał wpływ kosmiczny, przypuszczany przeze mnie i przez innych.

Dlatego też poszukiwałem, czy nie obserwowano podobnych zjawisk poprzednio. Znajduję notatkę z przed stu lat, z lata r. 1783. „W południe słońce wyglądało tak białe, jak księżyc nieprzykryty chmurami, zachodziło w rdzawo-czerwoną, wschodziło w posępną krwistą barwę” (6). W tym roku 8 maja był duży wybuch Skaptaru w Islandyi, który trwał do sierpnia i następnie bez przerwy gęste obłoki, dym i pary rozszerzały się po całej Europie północnej. Mamy tu przed sobą zjawisko dymu górskiego. Nie znajdujemy natomiast żadnej wskazówki co do zielonego słońca i zórz. W innym wypadku dwa szczególne zjawiska w r. 1831 występują w większej części Europy; niebieskie słońce obserwowano wtedy i w Ameryce. Wtedy miał miejsce wybuch wulkaniczny, który rzeczywiście miał wiele wspólnego z wybuchem w cieśninie Sunda. Wówczas około Sycylii powstała nowa wyspa wulkaniczna Julia, która niedługo później znowu zapadła się w morze. Później wiele popiołu i ogromne masy pary wodnej dostały się do atmosfery. W kilka dni później ukazały się szczególne zjawiska optyczne, które nas tu zajmowały.

Przyroda po tych atakach konwulsyjnych, w których ukazała się nam ze strony straszliwej i potwornej, bezpośrednio przedstawiła się naszemu zdziwione-

mu wzrokowi w swą najcudowniejszą piękność. Ta imponująca iluminacja, która w niesłychanym dotąd przepychu oświecała cały glob ziemski, była pojednawczą oznaką znów odżywającej miłości naszej wszechmatki przyrody, oznaką, którą ona w świątecznej wspałości ukazała na niebie wszystkim ludom.

POGADANKA DZIESIĄTA.

Krytyczna chwila.

Tragiczne wypadki, jakie 28 lipca 1883 r. odegrały się na Ischii, krwawemi literami odbiły się w naszych wspomnieniach. 1,365 ludzi padło ofiarą kaprysu przyrody. Wyraz „kaprys” jest tu na swoim miejscu. Ziemia tak długo nosiła tę piękną wyspę, hojną ręką obdarzyła ją całym powabem różnobarwnej włoskiej przyrody, tak, iż tysiące ludzi, poszukujących spokoju i pokrzepienia, corocznie zbierały się w tym małym raju na lazurowych falach. Nagle pomimo wolnie rozpoczynają się drżenia skóry na ziemi, tak jak otrząsa się zwierzę, które chce zrzucić uporeczywą muchę, i pod ruinami rozkosznych willi leżą pogrzebani ci wszyscy, którzy tu chcieli odpocząć.

A jednak trzęsienie ziemi, które sprowadziło tyle złego, było nieznaczném samo przez się. Jego działanie, które było najsilniejszym właśnie pod najbardziej zaludnioną częścią wyspy—pod Casamicciolą, w innych częściach wyspy było nieszkodliwém, a w obserwatorium prof. Palmieri, leżącym naprzeciwko

Wezuwiusza, najdelikatniejsze instrumenty nie zdradziły najmniejszego wstrząśnienia ziemi; również sam Wezuwiusz przed i po katastrofie zachował się zupełnie spokojnie. Przyczyna tego trzęsienia ziemi musi mieć naturę lokalną i należy jęj prawdopodobnie szukać w okoliczności, że woda gorących źródeł, które występując na tęj wyspie, rozpuściła w sobie podziemne pokłady i podmyła grunt, aż wreszcie wskutek zupełnie nieznacznego uderzenia zawaliły się podtoczone warstwy, na których była zbudowana Casamicciola. W każdym razie ruch, w jaki został wprowadzony grunt, był bardzo nieznacznym, pokłady posunęły się najwyżej o kilka milimetrów głębiej, lecz to się odbyło tak gwałtownie i szybko, że w jednéj chwili całe miasto zostało obrócone w kupę gruzów. Trzęsienie ziemi zatem na Ischii pod względem siły podziemnej, jaka go wywołała, należy do najmniej znacznych z 262 trzęsień, jakie w r. 1883 były znane na całej kuli ziemskiej (1). Jest to niepomysłny tylko zbieg okoliczności przypadkowych, że pomimo tego tyle ludzkich żywotów padło jego ofiarą. Najpierw, środek wstrząśnienia leżał pod najludniejszą miejscowością wyspy; następnie trzęsienie odbyło się o godz. 10-tęj wieczór, wtedy, gdy wszyscy mieszkańcy byli w domu. Ischia przedtém często była nawiedzana trzęsieniami tak silnemi jak ostatnie, a jednak liczba ofiar była zawsze mniejszą; np. w r. 1828 było trzęsienie ziemi, które spowodowało 30 wypadków śmierci, a podczas trzęsienia 4 marca r. 1881 było takich wypadków 120.

Lecz groźna czynność potęg ognia i wody w r. 1883 w wielu innych miejscowościach wystąpiła daleko straszniej i wreszcie rozwinęła się w wybuch

tak potężnej siły, że cała nasza planeta musiała go odczuć, a cała ludzkość musiała się o nim dowiedzieć już-to przez wstrząśnienia ziemi, przez fale morza, już-to wreszcie przez właściwe zabarwienie nieba wieczornego i porannego. Rok przeto 1883 stał się godnym pamięci na całe stulecia i można powiedzieć, że nigdy przedtém wybuchowi wulkanicznemu nie towarzyszyły tak ogólne następstwa, jak podczas owój katastrofy, o czém wreszcie mówiliśmy w dwóch ostatnich pogadankach.

W ciągu tego roku cała ziemia zdawała się być w febrycznym rozdrażnieniu. Zdawało się, że ziemia zachorowała wewnątrz i choroba szukała tylko słabego miejsca w mocnym pancerzu, aby mózż wybuchnąć. Np. okręt, który w dniu 28 stycznia 1883 r. przechodził przez ocean Atlantycki, na wschód wyspy Ś-go Pawła, nad owym podmorskim łańcuchem gór, który przecina poprzecznie ocean, donosi, że w tym dniu można było zauważyć silne trzęsienie morza, „połączone ze szczególnym podmorskim łoskotem, podobnym do oddalonego grzmotu” (2). W wielu innych miejscach i w inne dnie zauważono podobne trzęsienia morza. 22 marca był mały wybuch Etny. 20 maja rozpoczęła się wulkaniczna czynność Krakatoa, która szczególniej dosięgła najwyższego natężenia 26 sierpnia—i do niej jeszcze raz powrócimy w ciągu dalszym. 19 czerwca był znaczny wybuch wulkanu Omotepec w Ameryce środkowej. Wulkan ten znajduje się na wyspie jeziora Nikaragua. Cała wyspa, która ma około 3 mil geogr. długości, była pokryta lawą, a wielkie ilości pumeksu pokrywały powierzchnię jeziora. W północnej Kolumbii wzdłuż

przyływu rzeki Atrato powstała wielka liczba drobnych wulkanów, które wyrzuciły wiele popiołu, szlamu i gazów. Lecz największy w owym roku przejaw wulkaniczny po Krakatoa był na półwyspie Alaski, na owym wydłużonym języku, który jest przyczepiony do północno-zachodniego kontynentu Ameryki północnej i który razem z pasmem wulkanicznych wysp Aleuckich, będących jego przedłużeniem, oddziela morze Behringa od oceanu Wielkiego. Wybuch główny na wyspie Ś-go Augustyna odbył się 6 października o 8-miej rano i tak wiele wytworów wybuchowych zostało wyrzucone w powietrze, że niebo w okolicach było zaćmione w ciągu dziesięciu dni, padały gęste deszcze pyłu i popiołu, a morze na dalekiej przestrzeni było pokryte pumeksem. Oprócz tego wskutek podmorskich wybuchów wulkanicznych powstała nowa wyspa pomiędzy Chernabura i lądem stałym.

Wszystkie jednak te objawy złowrogiej siły czynnej pod naszymi stopami stoją daleko poza straszną rewolucją w łonie drgającej ziemi, jakiej punktem środkowym była cieśnina Sunda, a której działaniem ciało naszej planety było wstrząśnięte aż do szpiku kości. Wobec nowych danych co do téj katastrofy, badacze, którzy się starali obniżyć jej wielkość przez przyrównanie do innych wypadków poprzednich i którzy jej opisy uważali za przesadzone pod wpływem wszechwładnego strachu, zmuszeni byli, niestety, zmienić teraz swe zdanie. Dziś pokazuje się, że bezpośrednimi następstwami ostatniego wybuchu Krakatoa były wstrząśnienia, obserwowane na całej ziemi i trwające od 27 sierpnia do 1 września. W Wenezueli 27 sierpnia słyszano łoskot podziemny, podobny do

salwy dział. W tym czasie słyszano długo łoskot w Panamie. „Cała okolica wybrzeży Kolumbii północnej—pisze Neumayer, dyrektor niemieckiego obserwatorium morskiego, w pracy poświęconej temu przedmiotowi i wydanej w czasopiśmie meteorologiczném, założoném niedawno przez tę instytucję,—od Wenezueli aż do Panamy i Kostaryki, okolica, która leży (prawie antypodalnie) naprzeciwko Krakatoa, w ostatnich dniach sierpnia i w pierwszych dniach września została nawiedzona trzęsieniem ziemi.” Donoszą również o trzęsieniach wewnątrz Australii i na wybrzeżu Złotém, nawet Europa nie została oszczędzona. Np. nowe trzęsienie było na Ischii w nocy z 29 na 30 sierpnia. Zakres, w którym powłoka ziemi odczuła skutek olbrzymiego wybuchu Krakatoa, dochodzi do takich punktów, których połączenie z punktem wyjścia działania przechodzi nieledwie przez środek ziemi, podczas gdy zakres trzęsienia w Lizbonie z r. 1755, które niejednokrotnie nazywano największém, dochodził z jednej strony do wschodnich brzegów Ameryki, a z drugiej nie przekraczał granic Niemiec i Skandynawii. Również co do liczby ofiar w życiu ludzkim, jakie padły podczas katastrofy w cieśninie Sunda, ostatni wypadek musi zachować dla siebie smutną sławę najbardziej strasznego trzęsienia, jakie było znane w dziejach. Podczas trzęsienia ziemi w Lizbonie zginęło około dwudziestu tysięcy ludzi; a przez fale morskie, podburzone wybuchem w cieśninie Sunda, zostało porwanych pięćdziesiąt tysięcy ludzi, miasta i wsie, cała roślinność—jednym słowem, wszystko na ziemi, co się znajdowało na obszarze kilku mil na brzegu Jawy i Sumatry. 31 sierpnia

okręt przeszedł w odległości sześciu mil na wschód od Krakatoa i znalazł morze pokryte trupami zwierząt i ludzi, zwaliskami domostw, drzewami—i wszystko to rozszerzało dookoła straszliwą woń.

Lecz odwróćmy wreszcie wzrok od tych strasznych obrazów śmierci i spustoszenia. Dość mamy smutku i nieszczęścia, grożącego nam zbliżka, o czém bez przerwy i bez litości zawiadamiają nas gazety codzień, a jest to fałszywą zasadą, której jednak hołdujemy wszyscy, że bardziej nas nęci zatrzymywanie się przy obrazach grozy, niż przy szczęściu i radości, które po zagojeniu ciosów losu tém silniejszymi akordami dźwięczą w naszych duszach.

Katastrofa w Indyach holenderskich nie była przemijającym kaprysem natury; w tym wypadku przyroda przeżyła ciężką niemoc, której pierwsze symptomy objawiły się 20 maja i która ostatecznie doszła 26 sierpnia do silnego kryzysu, gdy ziemską powłoka kurczyła się w konwulsyjnych drganiach, morze rozgrzało się i jak w febrze uderzyło pulsem w olbrzymiej fali prądu, która z przerażającą szybkością obiegła całą ziemię. Lecz przyroda szczęśliwie przetrwała ten straszny kryzys, a po przyjściu do siebie była pełną radości i obchodziła wielką uroczystość. Niebo i ziemia były wspaniale oświecone podczas wschodu i zachodu słońca, a nawet w dzień słońce było przybrane w cudowne barwy. To była radość zbawionej przyrody, błyszcząca ku nam z nieba. Świat pełen jest takich żywiołów kojących, lecz my bezmyślnie przechodzimy obok nich; tylko kontrast, tylko jaskrawa sprzeczność z bezwstydną natarczywością wdziera się do

naszej pamięci. Takim sposobem stajemy się pesymi-
stami.

Opowiadałem już o pięknych czynnikach bar-
wnych, o zorzach i o błękitnym i zielonym zabarwieniu
słońca, które były następstwami wybuchu wulkani-
cznego w r. 1883, a z tych objawów łuny przy zachod-
zie następnej jesieni zwróciły na siebie szczególną
uwagę. Jeszcze raz wracam do tego przedmiotu, po-
nieważ poglądy na to dziwne zjawisko zaczynają się
wyjaśniać wskutek nowych poszukiwań.

Pewien obserwator w Ameryce środkowej tak
opisuje to zjawisko, które tam było widzialne od listo-
pada 1883 r. do wiosny 1885: „Wspaniałe oświetlenie
rozszerza się w kierunku poziomym przynajmniej na
70 stopni na prawo i na lewo od słońca i osiąga pra-
wie do zenitu. Połowa przeto sklepienia jest zajęta
tym dziwnym światłem. Jeżeli księżyc znajduje się
wówczas blisko poziomu, to pokazuje się w pięknej
szmaragdowej barwie i nie można sobie wyobrazić
piękniejszego nad ten wąski sierp, błyszczący ciemno-
zielonym światłem, podczas gdy pozostała część tarczy
błyszczący blade-zielono na olbrzymiej ponsowej oponie.
Jedna Wenus ma dość siły do przebicia tej opony
i także przebija się w barwie zielonej; inne gwiazdy są
zaćmione tym blaskiem i przygaszone—i tylko gwia-
zdy na znacznej wysokości i widzialna obecnie mała
kometa świecą zieloną barwą” (3). Zjawisko ukazy-
wało się w takiej wspaniałości, w takiej rozciągłości
w przestrzeni i czasie, jak poprzednio nigdy nie
widziano zorzy wieczornej, a teraz cudowny fenomen
w ciągu miesiący występuje regularnie, i z wolna po-
stępując, rozszerzył się po całej ziemi.

„Co znaczy to światło?” Tak wszędzie publi-
czność zapytywała uczonych, którzy wpadali wtedy
w niemały kłopot. Postawiono wiele hipotez i zarzu-
cono znowu, niezwykle wiele pisano o tém w dzienni-
kach całego świata, spierano się, a zdaje się, że trudno-
ści tém więcej się mnożą, im więcej zbiera się faktów,
służących do objaśnienia zjawiska.

Dziś jednak wiemy przynajmniej tyle, że łuny
te były szczególnym rodzajem zorzy wieczornej, która
się daje objaśnić tylko obecnością silnej warstwy mgły
w górnych częściach atmosfery.

Zorze te występowały co wieczór w taki sposób:
gdy słońce zaszło pod poziom, z początku tworzyło się
jasne, żółte lub pomarańczowe światło, które w formie
łuku oddzielało się od pozostałego błękitu nieba; jest to
tak zwany jasny odcinek, który ukazuje się przy każdej
zorzy wieczornej w zwykłych warunkach, podczas gdy
w przeciwniej stronie nieba, na wschodzie, ukazuje się
odcinek ciemny—część nieba takiej samej wielkości
i postaci jak jasne światło na zachodzie, jaką nazywają
przeciwzmrokiem i jaka pochodzi od cienia ziemi, któ-
ry w tém miejscu zaciemnia atmosferę. Podczas gdy
wraz ze znikającym słońcem odcinek jasny posuwa się
na dół, ciemny zaś wznosi się, na zachodzie zaczyna
się formować słabo świecący, okrągły krążek, który
zajmuje z wolna większą część zachodniego nieba
i bywa nazywany „światłem ponsowym;” krążek ten
daleko szybciej niż jasny odcinek schodzi do widno-
kręgu. Całe zjawisko, jak je tu przedstawiłem w for-
mie szczególniej, jest zwyczajnem, występującem przy
każdym zmroku normalnym, jakkolwiek te fazy po-
jedyncze rzadko kiedy były obserwowane specjal-

nie (4). Przy niezwykle wyraźnych zorzach wieczornych całe zjawisko powtarza się po raz drugi jeszcze we wszystkich fazach, od jasnego odcinka do światła ponsowego—ale tylko w słabszym natężeniu. Okazało się, że zorze wieczorne we wszystkich częściach są podobne do zwykłego zmroku, tylko ze szczególnym, nienormalnym rozwinięciem „światła ponsowego.”

Nim zbierzemy się na odpowiedź, jak powstają dziwne luny wieczorne, musimy zapytać się, jak objaśnić codzienne zjawisko przy zachodzie słońca. Jakkolwiek zjawisko to jest dobrze znanym i wpadającym w oczy, winniśmy jednak wyznać otwarcie, że meteorolodzy, którzy w innych razach są tak gorliwi do kreślenia najmniejszych objawów w sferze powietrza, zaniedbali bardzo badania szczególnej przyczyny zwykłej zorzy wieczornej, ponieważ to nie wchodzi dotąd do programu ich prac systematycznych. Dopiero jasne luny i ciekawe zapytania profanów dały zbawienną pobudkę w tym kierunku. Że zorzy sprzyja powietrze wilgotne, że to zjawisko powstaje wskutek załamania promieni słońca w powietrzu, o tem wiadano dawno i łatwo było dowiedzieć się o tem. Lecz dopiero w najnowszych czasach prof. Kiessling w Hamburgu zdołał odtworzyć doświadczalnie wszystkie najważniejsze fazy zmroku wieczornego i doświadczenia jego wyjaśniają także różnorodne zjawiska barwne, które nastąpiły zaraz po katastrofie w Indyach holenderskich. Prof. Kiessling napelnił duży dzwon szklany powietrzem przesyconym wilgocią. Jak tylko temperatura dzwonu cokolwiek opadała, a zatem jak się zmniejszała zdolność powietrza do utrzymywania w sobie pary, w dzwonie tworzyła się mgła, jeżeli tylko

powietrze zawierało drobne cząsteczki pyłu, tak jak zwykle powietrze pokojowe. Jeżeli mgła była dość silną, przeświecające słońce jaśniało w błyszczącej lazurowej barwie. Wokoło niej jednak tworzyły się barwne pasy, z których najbliższy miał barwę pomarańczową; później następował pas jasno-zielony, aż do niebiesko-zielonego, następnie niebiesko-fioletowy i wreszcie w częściach najdalszych kolor czerwony we wszystkich odcieniach. Tutaj w laboratorium fizycznym mieliśmy odtworzone sztucznie wszystkie stadya zorzy. Zorza występuje nadzwyczaj żywo wtedy, gdy powietrze jest bardzo wilgotne, i jej pojawienie się zapowiada deszcz. Dobrze. Słońce zachodzi. Razem z nim obniża się temperatura. Wilgotne, przepełnione pyłem powietrze tworzy mgłę; mgła w wyższych częściach atmosfery załamuje promienie słońca; z początku występuje barwa pomarańczowa, jak zwykle ta barwa panuje na widnokręgu po zachodzie słońca, następnie idą inne kolory tęczy, jakie można zauważyć przy zorzy zupełnej; wreszcie w częściach atmosfery najbardziej oddalonych od prostych promieni słońca, tam przeto, gdzie promienie załamują się najbardziej, występuje kolor czerwony—światło ponsowe zmroku.

Aby objaśnić zorze w postaci lun, należy odszukać przyczynę, dzięki której w wyższych warstwach atmosfery szczególnie pomyślnie rozwija się mgła. Może się to stać w sposób dwojaki: najpierw przez szczególne nagromadzenie się wody w tych warstwach, powtórę przez obecność wielkiej ilości pyłu, zawieszonego w powietrzu. Obydwa te czynniki zostały wskutek wybuchów wulkanicznych w r. 1883 nagromadzone w tych warstwach w znacznej ilości. Według tego

poglądu, pył wulkaniczny nie oddziaływał bezpośrednio na załamywanie światła, jak to przeciwko tej hipotezie w swoim czasie oświadczył się prof. Hann, dyrektor wiedeńskiej głównej stacyi meteorologicznej, pył bowiem, nawet gdyby cała Krakatoa wyleciała w powietrze, po rozszerzeniu się w całej atmosferze ziemskiej byłby w stanie tak sproszkowanym, że przynajmniej w naszych okolicach niepodobnaby przypuścić jakiegokolwiek jego działania na światło—pył działał tylko pośrednio, wytwarzając mgłę, a pod tym względem bardzo drobne jego ilości mogły spowodować działanie znaczne. Wilgoć wszakże—jak każdy wie o tém—osadza się głównie na ciałach stałych, na szybach okien, na szklach okularów lub jako rosa i szron na roślinach i gruncie, podczas gdy daleko trudniej idzie swobodne wydzielanie się wilgoci z powietrza bez wszelkiego pośrednictwa. Pył z Krakatoa, który z wolna rozszerzył się w wyższych warstwach atmosfery po całej ziemi, ten odłam naszej planety, rozwiany na wszystkie wiatry, zmieszany z olbrzymią ilością wody morskiej, wyrzuconej w powietrze podczas wybuchu, wytworzył tę mglistą oponę, w którą, jak w purpurowy płaszcz królewski, owinęła się nasza ziemia. Bezpośredniego dowodu na to, że te zmiany barw zostały wywołane przez produkty wybuchowe wulkanu, dostarcza notatka kapitana Hollmanna, który 20 maja przepływał obok Krakatoa podczas pierwszych objawów wybuchowych i widział wyraźnie, jak słońce przybierało piękną barwę lazurową, kiedy się ukazywało za warstwą obłoków popiołu i pary, wyrzuconych przez wulkan. Notatka ta łącznie z doświadczalnym dowodem prof. Kiesslinga usuwa wszelką wątpliwość

co do tego, że zjawiska te miały początek rzeczywiście w działalności wulkanu.

Jeden tylko zarzut zrobiono przeciwko temu pogładowi, który obecnie nabiera mocy przekonania: jak mianowicie ten pył mógł się tak długo utrzymać w najwyższych warstwach atmosfery, tak, że zjawisko mogło być wywoływane przezeń w ciągu tylu miesięcy? W tych okolicach powietrze jest bardzo rozrzedzone i nawet bardzo drobnym ciałom stawia niewielki opór. W odpowiedzi na ten zarzut możnaby zadać inne pytanie: jakim sposobem tam utrzymują się lekkie obłoki pierzaste czyli barankowe, które ze wszelką pewnością składają się z delikatnych igiełek lodu, których wielkość napewno nie ustępuje wielkości cząstek pyłu, tworzących te mgły? Przy jednym i przy drugim zjawisku grają pewną rolę zjawiska elektryczne. Warstwa, w której miały swe siedlisko objawy zórz, rzeczywiście znacznie się obniżyła stopniowo, lecz bardzo powoli.

O. Jesse w Steglitz pod Berlinem robił pod tym względem szczegółowe studia i znalazł, że warstwa, tworząca te zjawiska, 1 stycznia unosiła się na wysokości 16,4 kilometrów nad powierzchnią ziemi, 6 marca tylko 14,2, 16-go jeszcze 13 kil. i 21 wreszcie była w odległości 9 kil. od nas (5). Ta okoliczność jednak, że, według naszego nowego poglądu, mamy do czynienia z pyłem niezwykle delikatnym i sproszkowanym bardzo drobno, przewyżcza i tę trudność. Pył ten bowiem długo był unoszonym przez panujące wiatry i często odnawianym i długo mógł trwać w ruchliwej atmosferze, aż dopóki górne warstwy nie uwolniły się

odeń zupełnie. Wydaje mi się przeto, że nie potrzeba tu uciekać się do nowych hipotez.

A zatem cudowna wspaniałość barw jest epilogiem strasznych wypadków, któremi zajmowaliśmy się poprzednio. Ten blask purpury, który w ciągu miesięcy był wszędzie widziany przy zachodzie słońca, musiał nadać szczególny wygląd całej naszej planecie. Gdyby można było zapomocą instrumentów astronomicznych obserwować ziemię z Wenus lub z Marsa, to widzielibyśmy ją, podobnie jak widzimy Marsa, w postaci okrągłego krążka z różnobarwnymi plamami, odpowiadającymi naszym lądom i morzom. Lecz krążek nie jest cały oświecony słońcem; tylko jeden skrawek, jak sierp księżyca, błyszczy jasnym światłem, pozostała część okrywa noc. Na granicy jednak światła spostrzegamy okolicę ziemi, w której panuje zmrok i która jest oznaczoną atramentem czerwonym. Ta okolica w ciągu zimy 1884 r. obserwatorowi poza ziemią musiała się wydawać szczególnie czerwoną; w tém miejscu ziemia była oddzieloną od części nocnej zapomocą jaskrawego czerwonego pasma i światło to mogło w daleki wszechświat ponieść wieści o straszliwym przewrocie w cieśninie Sunda. Była to pamiętna chwila w dziejach ziemi, którą w drganiach światła przyroda przeniosła poza granice naszego ciasnego globu i o której chciała zawiadomić wielki świat gwiazd.

POGADANKA JEDENASTA.

Jak się mierzy odległości we wszechświecie *).

Zapomocą najrozmaitszych instrumentów mierzy się tylko pozorne odległości ciał niebieskich na olbrzymim sklepieniu; rodzi się pytanie, jak z tych wymierzonych odległości katowych znaleźć prawdziwe odległości gwiazd, które się obliczają na miliony. Spróbujmy rozwiązać kwestyę w formie bardzo ogólnej, nie uciekając się do pomocniczych środków matematyki. Z tego powodu nasz bieg rozumowania innym będzie niż ten, jakiego się trzymamy w rzeczywistości. Lecz ponieważ chodzi nam o to tylko, aby pokazać zrozumiale dla wszystkich, jak w istocie można zmierzyć tak olbrzymie odległości bez opuszczania naszej ziemi, nie należy zatem zbyt krytycznym wzrokiem patrzeć na nasze środki pomocnicze dowodzenia. Jest bardzo wielu ludzi, wcale niechęcych wierzyć, że jesteśmy

*) Rozdział z dziełka M. W. Meyera „W obserwatorium”
(Auf die Sternwarte). (Przyp. tłóm.).

w stanie z pewnym stopniem dowodnego prawdopodobieństwa mierzyć odległości ciał niebieskich, do których jednak nigdy nie możemy osiągnąć metrem lub łokciem, i do tych muszą być zaliczeni ci wszyscy moi czytelnicy, którzy dopiero przyzwyczajają się do myślenia, lecz którzy nie mają najmniejszego doświadczenia w takich kwestyach. Dla takich należy tylko zakreślić ogólny bieg rozumowania. Co się zaś tyczy metod specjalnych, to poznanie ich będzie nam potrzebnem dopiero wtedy, kiedy sami będziemy mogli mierzyć takie odległości. Do tego celu jednak potrzeba znacznej ilości wiadomości matematycznych.

W rozumowaniu mojem rozpoczynam od bardzo dziwnych szczegółów, które jednak niebawem okażą się jako rzeczy niezbędne.

Na mojem biurku pomiędzy innemi przedmiotami stoi portret. Jeżeli ja zajmuję pewne właściwe położenie, to na obrazie zarysowują się kontury świecznika, który stoi przed nim na biurku, i to w taki sposób, że pewna wypukła ozdoba lichtarza zakrywa dokładnie oko portretu, mianowicie oko prawe. Aby to zauważyć ściśle, mrużę jedno oko. Jeżeli zaś spoglądam drugiem okiem, to lichtarz pozornie odsuwa się z portretu i poprzednio zanotowana ozdoba przykrywa teraz lewe ucho portretu. Doświadczenie to jest nader ważnem i jestem zmuszony dokładniej oznaczyć bliższe stosunki. Mierzę, że odległość od prawego oka do lewego ucha portretu wynosi 4 centymetry; punkty środkowe moich oczu są odległe od siebie na $5\frac{1}{2}$ ctm.; świecznik stoi w odległości 40 ctm. od obrazu i 55 ctm. ode mnie. Teraz powtarzam doświadczenie w innych warunkach. Np. przybliżam świecznik do obrazu na połowę po-

przedniej odległości. Wówczas daleko mniej zmienia się jego położenie pozorne przy kolejnej obserwacji zapomocą prawego lub lewego oka. Przesunięcie się lichtarza teraz dochodzi tylko od jednego do drugiego oka portretu i ta odległość równa się dokładnie połowie odległości poprzedniej. Przy połowie odległości lichtarza od obrazu mamy przeto połowę pierwotnego przesunięcia. Jeżeli zaś odległość pomiędzy lichtarzem i obrazem równa się odległości lichtarza ode mnie, to przesunięcie ozdoby staje się ściśle równem mojej odległości międzyocznój; jeżeli lichtarz stoi trzy razy bliżej ode mnie niż od obrazu, to i ozdoba przesuwa się trzy razy dalej niż odległość moich oczu i t. d. Widzimy tu, i proszę zwrócić na to uwagę, że nie potrzebujemy wcale znać odległości lichtarza i obrazu, lecz tylko wiedzieć, ile razy jedna odległość jest większą od drugiej, aby poznać wielkość przesunięcia, a zatem oznaczyć wielkość przedmiotów oddalonych, do których wcale nie możemy się dotykać. Przypuśćmy wreszcie, że lichtarz znajduje się cztery razy bliżej ode mnie niż od obrazu, a wtedy przesunięcie będzie tak wielkiem, że dosięgnie od jednego brzegu obrazu do drugiego; wówczas z dwóch poprzednich doświadczeń możemy zrobić wniosek, że obraz jest cztery razy szerszym od mojej odległości międzyocznój, t. j. ma szerokość 22 ctm., a pomiar bezpośredni zgodzi się z tém zupełnie.

Zapomocą tego rodzaju wiadomości chcemy teraz zmierzyć dokładnie wielkość słońca. W tym celu przez długi czas zapomocą dobrej lunety obserwujemy piękną planetę Wenus. Okazuje ona kolejno wszystkie fazy księżyca, od wąskiego sierpa aż do zupełnego

oświetlenia całej tarczy; lecz jednocześnie spostrzegamy, że jej średnica od jednego końca sierpa do drugiego zwolna wzrasta lub zmniejsza się zależnie od fazy. Kiedy jest faza najmniejsza (t. j. widać bardzo mały skrawek tarczy), wtedy sierp przyjmuje postać największą. W tym to czasie Venus niekiedy, przecięciowo dwa razy na stulecie, przechodzi pomiędzy słońcem a ziemią i wydaje się wówczas małym, ciemnym krążkiem na świecącej tarczy słonecznej; wtedy bywa przejście Wenery przez słońce. Później Venus oddala się od słońca i od nas i w swój kołowej drodze około słońca przechodzi poza nim, świecąc całą tarczą. Jeżeli zauważymy ją w tych dwóch przeciwnych pozycjach, to znajdziemy, że wtedy, gdy przechodzi poza słońcem, jest siedem razy mniejszą niż podczas przejścia przez słońce. Możemy ztąd zrobić wniosek, że wtedy musi być siedem razy dalej niż w położeniu ostatnim, a ponieważ Venus krąży około słońca prawie po dokładnej linii kołowej, to wypada, że ta odległość siedem składa się z trzech jednostek od Venus w położeniu najdalszym do słońca, trzech jednostek następnie od słońca do Venus w położeniu najbliższym podczas przejścia przez słońce i wreszcie z jednej jednostki od tego ostatniego punktu do nas. Podczas przejścia Wenery, gdy widzimy tę planetę na słońcu, znajduje się ona trzy razy bliżej od nas niż od słońca, o czym możemy się dowiedzieć, nie mając najmniejszego pojęcia o jej prawdziwej odległości w jednostkach pewnej miary. Wiemy z doświadczenia z obrazem i świecznikiem, że potrzebujemy tylko znać pewne stosunki, aby mózgi wyciągać pewne wnioski. Słońce jest obrazem, Venus zastępuje świecznik, a para moich

oczu zamienia się w dwóch astronomów, którzy się umieścili na dwóch przeciwnych krańcach świata i obserwują Venus na słońcu. Odległość pary oczów będzie teraz tak duża jak ziemia, a zatem równą 1,717 milom. Obaj astronomowie, rozumie się, widzą Venus w rozmaitych miejscach słońca, podobnie jak oczy widziały poprzednio świecznik w różnych punktach portretu. Dokładne pomiary wykazały, że przesunięcie tarczy Venus na słońcu jest $36\frac{1}{4}$ razy mniejsze od widzialnej średnicy słońca, a taka wielkość może być zmierzona bezpośrednio zapomocą instrumentów. Ta odległość atoli jest trzy razy większą od odległości dwojga ocz, które obserwowały Venus z dwóch końców świata, ponieważ Venus, jak to widzieliśmy poprzednio, jest trzy razy bliżej od nas niż od słońca. Całe słońce przeto jest $3 \times 36\frac{1}{4} = 108\frac{3}{4}$ razy większe od tej odległości, t. j. $108\frac{3}{4} \times 1,717$ mil, co czyni 187,000 mil. Takim sposobem dochodzimy do prawdziwej wielkości słońca, nie nie wiedząc jeszcze o jego odległości. Wkrótce jednak poznamy i tę wielkość.

W tym celu bierzemy do rąk talar i zwolna umieszczamy go w takiej odległości od nas, że zasłoni nam słońce. Znajdziemy, że to nastąpi w odległości 354 ctm. Z takiej odległości talar, mający w średnicy 33 milimetry, będzie tak wielki jak słońce. Ponieważ przedmiot oddalony o połowę bliżej od drugiego przedmiotu, równego jemu, wydaje się zawsze dwa razy odeń większym, to musimy zrobić wniosek odwrotny, że np. przedmiot, o którym wiemy, że jest sto razy większy od drugiego, a który się wydaje mu równym, musi być od nas sto razy dalej. Jeżeli znaną poprzednio średnicę słońca 187,000 mil podzielimy

przez 33 milimetry, to znajdziemy, że słońce ma średnicę 42,000 milionów razy większą od średnicy talara, a zatem tyle razy musi być od nas dalej, niż talar zakrywający przed naszym wzrokiem słońce. Takie zakrycie bywa w odległości 354 centymetrów. Tę liczbę mnożymy przez poprzednią, aby otrzymać odległość słońca w metrach, a mianowicie 148,000 milionów metrów, co w milach da okragłe 20 milionów. Jednocześnie znajdujemy prawdziwą odległość Wenus od nas. Wiemy mianowicie, że jest ona trzy razy bliżej nas niż słońca wtedy, gdy zajmuje najbliższe położenie. A zatem jest ona w $\frac{3}{4}$ téj odległości od słońca, jaką liczymy od słońca do nas, t. j. w odległości 15 milionów mil i co najmniej 5 milionów mil pozostaje pomiędzy Wenus a ziemią.

Sądzę, że zapomocą tych bardzo pierwotnych środków poglądowych można było pojąć, jak istotnie mierzą się z ziemi dalekie odległości we wszechświecie z zupełną pewnością logiczną, jakkolwiek do takich pomiarów astronomowie wcale nie używają talara. Lecz na tém miejscu możemy tylko przedstawiać takie poglądy ogólne.

POGADANKA DWUNASTA.

Zegar świata.

„Szanowny panie astronomie, czy pan z pewnością możesz mi powiedzieć dokładnie, która godzina teraz?” Jeżeli takie zapytanie zwrócimy do znawcy gwiazd, znającego się na rzeczy, to on da nam odpowiedź mniej więcej następną:

„Proszę bardzo, zechciej pan łaskawie wyrażać się dokładniej. Chcesz pan wiedzieć godzinę. Jaki czas masz pan na myśli? Czy chcesz pan prawdziwego czasu słonecznego wiedeńskiego, czy téż czasu wiedeńskiego gwiazdowego, lub może średniego czasu wiedeńskiego słonecznego, albo wreszcie czasu wszechświatowego? Nakoniec mogę służyć czasem miejscowym praskim, peszteńskim lub innym, jeżeli łaska. Bądź pan łaskaw wybierać.”

Dobra rada jest cenną. Pedantyczny astronom jeszcze długo nieskończy z wystawianiem znaczenia rozmaitych czasów, a osłupiały profan długo nie zdecydować się, jakiemu czasowi ma powierzyć ciało i duszę, a tysiące ważnych wydarzeń, których wpływu na dalszy

bieg życia niepodobna przewidzieć, może tymczasem przejść obok nas bezpożytecznie; puszczone parę bez nas, a już na pełnym morzu kołysze się rączy okręt, do którego chcieliśmy wsiąść z bagażem całej nadziei; już zapóźno! To słowa nieprzyjemne i często brzmiące smutno. Czas to pieniądź, mówią kupcy; ludzie jakiegokolwiek bądź powołania mogą powiedzieć: czas to życie, czas to wszystko we wszystkim. Jeżeli już chcemy przyrównywać czas do pieniędzy, to mógłbym go zestawić z obligami do wylosowania. Moglibyśmy powiedzieć, że dzień lub godzina dla kogoś warte są po dziesięć guldenów wogóle. Lecz te dziesięć guldenów są dane w formie losu, który może niespodzianie nabrać daleko większej wartości, jeżeli wygra. Stracona godzina może nas przyprawić o stratę kapitału całych lat, a nie możemy odrazu ocenić, jakiego znaczenia kiedyś nabędzie może chwila obecna lub tylko co ubiegła. A zatem pierwszym obowiązkiem każdego będzie, aby nie postępować lekkomyślnie z czasem, aby być punktualnym; bez tego warunku sprawi nieobliczone szkody sobie i innym. Aby jednak być punktualnym, trzeba dokładnie znać czas, a to nie tak łatwo, jak o tym sądzi tysiące ludzi, którzy korzystają z każdej chwili, dla których stał się niezbędnym czasomierz, zegarek. Tylko pustelnik, tylko człowiek, który nie chce żadnej łączności z innymi ludźmi, może się obyć bez narzędzia mierzącego czas. On wstaje wtedy, gdy go budzi słońce, a kładzie się spać razem ze znużoną przyrodą, gdy słońce ukończy już swój duży łuk. On, podobnie jak cała przyroda, nieświadomie kieruje się podług słońca, zegarem jego jest niebo, błyszcząca skazówką wszechżywający król dnia. I u nas,

ludzi kultury, jest tak samo, my tylko potrzebujemy większej precyzji. Dla załatwienia naszych interesów musimy często na długi czas naprzód wskazać pewną chwilę, w której łącznie z innymi w pewnym oznaczonym miejscu chcemy dokonać danej pracy; dla udania się sprawy potrzebne jest jednoczesne współdziałanie sił wspólnych kilku ludzi. Aby jednak wielu ludzi, nie żyjących wspólnie, mogło określić pewną chwilę w dalekiej przyszłości, w której połączyć swe siły, muszą oni posiadać dokładne narzędzia mierzenia czasu. Czas równomiernie postępuje naprzód, tak jak słońce według pierwszej powierzchni obserwacji zdaje się po równym kole zawsze równie szybko krążyć dookoła ziemi. Zawsze więc potrzeba przedmiotu, poruszającego się równomiernie np. po okręgu koła. W tym celu wynaleziono zegarki. Gdyby tylko była pewność, że wszystkie zegarki idą rzeczywiście jednakowo, i gdybyśmy wszystkie na świecie zegarki jednakowo uregulowali, to stałoby się zadość wymaganiom, jakie żądają, aby oddzielnie żyjące osoby zgromadzały się w oznaczonym czasie dla wspólnej pracy. Lecz dzieła rąk ludzkich są niedoskonałe. Już po krótkim przeciągu czasu ani jeden zegarek nie zgadzałby się z pozostałymi. Który z nich teraz idzie najlepiej? Nikt nie mógłby zdecydować w tej kwestyi, gdyby nie można było zaprowadzić takiego zegarka normalnego, który nie wyszedł z rąk ludzkich, zapomocą którego możemy się kierować w jakimkolwiek bądź miejscu kuli ziemskiej. Mam tu na myśli niebo z jego wiecznie niezmiennymi ruchami. Chcę tu wyjaśnić, w jaki sposób zegary ziemskie kontrolujemy zapomocą niebieskiego, jak za-

pomocą owych ruchów na niebie powstają rozmaite poprzednio wspomniane pobieżnie systemy czasu, jakie są z nich korzyści lub niedogodności dla naszych celów, abyśmy się mogli zdecydować na jeden taki system i według niego nastawiać wszystkie nasze zegary.

Poprzednio przy pewnej sposobności nazwaliśmy raz ziemię, a właściwie widnokrąg, jaki widzimy wokół nas w postaci okrągłego krążka, cyferblatem wielkiego zegaru świata, a słońce złotą skazówką godzinową. Gdy słońce znajduje się dokładnie na południu, wtedy dla miejscowości odpowiedniego obserwatora jest dokładnie południe prawdziwe. Gdy słońce następnym razem powróci znowu do tego miejsca, upłynie wówczas prawdziwy dzień słoneczny, który astronomowie dzielą na 24 godziny, tak, iż w południe liczą godzinę 0, o północy 12-tą, później 1-szą następnego dnia liczą za 13, trzymając się daty dnia poprzedniego, tak, że np. 1 kwietnia o 11 rano piszą: 31 marca godzina 23. Ten sposób datowania jest dla astronomów o tyle korzystnym, o ile sposób cywilny dla innych ludzi, którzy dzień liczą od północy; gdy bowiem główną czynność astronoma praktycznego przypada na godziny nocne, byłoby niezwykle niedogodnym i łatwo mogłoby spowodować zamieszanie, gdyby o północy w ciągu pracy należało zmieniać datę.

Wyłożoną powyżej rachubę czasu nazywamy prawdziwym czasem słonecznym danej miejscowości. Nie jest to jednak zgoła czas, podawany przez nasze zegary. Wogóle jest bardzo niewiele zegarów na świecie, pokazujących mniej więcej prawdziwy czas słoneczny. Najsłynniejszy z nich znajduje się na katedrze strasburskiej, a podobny zegarek kieszonkowy

sam sporządził sobie sławny astronom Hansen, który był zegarmistrzem, zanim się zajął gwiazdami. Było to istotne arcydzieło, dla którego musiały się połączyć dwa przymioty, jakie posiadał Hansen — zdolności dzielnego astronoma i zegarmistrza. Zaraz powiem, dlaczego to tak trudno. Musimy sobie uprzytomnić, że dzienny ruch słońca około ziemi od wschodu do zachodu jest tylko pozornym i składa się z dwóch ruchów rzeczywistych. Jednym z nich jest obrót ziemi naokoło osi, drugim ruch ziemi wokół słońca, odbywany w przeciągu roku. Ponieważ zdaje się nam, że na ziemi pozostajemy w spoczynku, na słońcu przeto dostrzegamy tylko odbicie własnego ruchu, tak jak z przedziału wagonu kolejowego widzimy przebiegający obok nas krajobraz. Tutaj chcemy się trzymać tylko pozorów i mówimy, że słońce w ciągu dnia porusza się od wschodu do zachodu około ziemi, a oprócz tego w ciągu roku odbywa ruch po całym niebie w kierunku przeciwnym, od zachodu na wschód. Ten ostatni własny ruch słońca na niebie należy pojmować tak, że słońce względnie do gwiazd, które nie biorą udziału w ruchu, codzień cokolwiek pozostaje w tyle, t. j. codzień cokolwiek później powraca dokładnie na południe, niż pewna gwiazda, która poprzednio była tam z nim razem. Pokazało się, że to opóźnianie się słońca nie jest jednakowem codziennie, lecz podlega peryodycznie powracającej zmienności. Pochodzi to ztąd, że ziemia, jak wiadomo, krąży dookoła słońca nie po zupełnym okręgu koła, lecz nieco spłaszczonym, po elipsie. Gdy w tej elipsie ziemia podchodzi bliżej do słońca, co bywa w półroczu zimowym, zostaje wtedy silniej przyciąganą, t. j. porusza się szybciej. Pozorny

skutek dwóch ruchów najlepiej możemy z naszego punktu widzenia uprzytomnić sobie w sposób następujący: poruszamy się w kółko na karuzeli; mam tu na myśli ruch ziemi dokoła osi. Poza karuzelą znajduje się człowiek, który chodzi dokoła niej w tym samym co i my kierunku. Ten człowiek oznacza słońce w jego ruchu pozornym, jakiego dokonywa raz na rok na sklepieniu niebios. Oprócz tego w pewnej odległości od karuzeli są posadzone drzewa — to są gwiazdy stałe, zapomocą których będziemy kontrolować ruchy. Pozornie drzewa posuwają się w kierunku przeciwnym naszemu ruchowi na karuzeli. Oznacza to dzienny ruch gwiazd od wschodu do zachodu, jaki możemy obserwować podczas każdej jasnej nocy. Przypuśćmy teraz, żeśmy wtedy, gdy po raz pierwszy mijamy człowieka-słońce, widzieli go obok pewnego określonego drzewa. Teraz idzie dokoła karuzeli w tym kierunku co i my, lecz wolniej. Spostrzeżemy wkrótce, że po pierwszym obrocie karuzeli znajdziemy się znowu obok drzewa, około którego przechodziliśmy poprzednio i koło którego był człowiek, który teraz przejdzie obok niego o kilka minut później. Chwila, w której spotykamy człowieka-słońce, oznacza w naszym przykładzie chwilę prawdziwego południa astronomicznego, a czas pomiędzy dwoma spotkaniami z człowiekiem — prawdziwy dzień słoneczny. Zauważymy odrazu, że ten przeciąg czasu będzie tém dłuższy, im prędzej człowiek-słońce biegnie dokoła karuzeli, ponieważ my musimy przebiegać dłużej całą przestrzeń, którą on zrobił w ciągu naszej jazdy w kółko, zanim go znowu dopędzimy. Ponieważ słońce zimą porusza się szybciej po niebie, niż latem, zatem z tego przykładu z łatwością

możemy sobie wyjaśnić, że prawdziwy dzień słoneczny jest zimą dłuższy niż latem. Różnica wynosi maximum 51 sekund pomiędzy latem a zimą *). Wielkość ta w oczach profanów wydaje się nicnieznaczącą i niegodną wspomnienia. Niemniej jednak błąd z biegiem czasu sumuje się i może doprowadzić do istotnej różnicy pomiędzy czasem prawdziwym i t. zw. cywilnym (o którym mowa później), wynoszącej przeszło kwadrans, a taką różnicę każdy uzna za niemożliwą np. w obsłudze telegrafów i kolei.

Musimy zatem obejrzeć się i poszukać czasu, wpływającego bardziej równomiernie i dającego się łatwiej kontrolować. Taki czas w doskonałym stopniu mamy w tak zwanym czasie gwiazdowym, który w naszym poprzednim przykładzie jest przedstawiony przez obrót karuzeli w stosunku do stojących obok drzew. Okres czasu, w ciągu którego dwa razy przechodzimy obok tego samego drzewa, odpowiada dokładnie całemu obrotowi karuzeli około samej siebie. Dobrze! Karuzelą jest ziemia, na której znajdujemy się i w wartkim, wirującym locie biegniemy przez życie. Zawsze to samo koło doprowadza nas do tych samych przedmiotów wokół tego samego ukrytego środka. Ale my, podobnie jak dzieci na karuzeli, sądzimy, że jedziemy daleko, cieszymy się i radujemy z szybkiego postępu naprzód. Nasza wyobraźnia stare rzeczy, gdy przechodzimy obok nich znowu, ozdabia

*) Mowa tu naturalnie o dniu astronomicznym, t. j. właściwie o dobie, a nie o czasie od wschodu do zachodu słońca.

(Przyp. tłum.).

nowemi sukniami i jak dzieci wszystko uważamy za nowe i niewidziane poprzednio. Lecz kiedyś zatrzyma się karuzela, poproszą nas wysiąść; wtedy skończą się mrzönki dziecinne, wtedy będziemy płakać i upierać się, że zawsze staliśmy na jednym miejscu, będziemy od właściciela karuzeli żądać zwrotu opłaty za bilet.

Lecz dość! Ziemia kręci się wkoło jak karuzela, a my siedzimy i jedziemy wesoło. Dla wyrażenia tego faktu używa się zazwyczaj frazesu: ziemia raz w ciągu doby obraca się około osi; jest to czyste kłamstwo. Gdy bowiem mówi się „w ciągu jednego dnia,” to ma się na myśli zwykły dzień cywilny, od jednego południa do drugiego, którego zresztą określenie jeszcze jesteśmy winni. Dzień gwiazdowy zaś jest znacznie krótszy w rzeczywistości, co znaczy, że w jednym dniu zwykłym ziemia więcej niż raz obraca się dokoła swjej osi. Jeżeli uważnie rozpatrzyliśmy przykład powyższy, to pojmiemy to odrazu. Cały obrót karuzeli ziemskiej odpowiada czasowi, jaki upływa pomiędzy dwoma kolejnymi przejściami obok jednego i tego samego drzewa. Drzewa przyjęliśmy za przedstawicieli gwiazd stałych na niebie, a okres pomiędzy dwiema chwilami, w których kolejno widzimy z obracającą się ziemi w tym samym kierunku jedną i tę samą gwiazdę, zowie się dniem gwiazdowym i odpowiada dokładnie całemu obrotowi ziemi dokoła osi. Zauważmy, że w tej definicyi niema zupełnie mowy o słońcu. Jednak człowiek-słońce, jak wiemy, biegnie w tym samym kierunku około karuzeli, w jakim ona się obraca. Gdy karuzela zupełnie obróciła się już dokoła, musi jeszcze poruszać się dalej cokolwiek, dopóki znowu nie spotkamy człowieka-słońce, i ten okres czasu wy-

nosi nie mniej niż 3 minuty 56 sekund, o które w przecięciu dzień gwiazdowy jest krótszy od słonecznego. Okazało się, że wszystkie dnie gwiazdowe mają jednakową długość, bo ziemia zawsze z jednakową szybkością obraca się dokoła osi. Ziemia zatem byłaby doskonałym zegarem kontrolującym, według którego moglibyśmy regulować wszystkie nasze zegary ziemskie, jeżeliby szły niedobrze. Czy powinniśmy przyjąć ten czas, aby według niego porządkować nasze urządzenia, spotkania i prace wspólne? Astronomowie postępują tak rzeczywiście i wszystkie swoje różnorodne postrzeżenia i poszukiwania sprowadzają do czasu gwiazdowego naprzód, a zegar uregulowany podług tego czasu znajduje się w każdej sali pracy w laboratorium. Dzień gwiazdowy, czyli obrót ziemi naokoło osi, jest absolutną i jedyną miarą czasu, która astronomowi jest tak niezbędną, jak łokieć handlarzowi płótna. Lecz dla człowieka cywilnego ten czas, który słusznie możnaby nazwać czasem naturalnym, ponieważ on jest jedyną niezmienną miarą czasu, opartą na spostrzeżeniu przyrody (1), byłby bardzo niedogodnym, ponieważ czas gwiazdowy zupełnie nie dba o słońce, które wszakże oznacza niedające się lekceważyć przestanki w rytmie naszego biegu życia. Czas gwiazdowy blisko o cztery minuty śpieszy się codzień w porównaniu ze słońcem. Jeżeli zatem w pewnym określonym dniu, co się np. zdarza corocznie 21 marca, południe wypada według czasu gwiazdowego i słonecznego, to w dniu następującym południe czasu gwiazdowego wypadnie o cztery minuty wcześniej, dnia trzeciego o osiem minut, a po kwartale zegar będzie wskazywać południe wówczas, gdy według naszych pojęć będzie 6-ta z rana.

Oczywiście, że nie zgadza się to z potrzebami życia publicznego.

Ażeby zapobiedz wreszcie tej niedogodności, wynaleziono czas trzeci, który właściwie jest najbardziej nienaturalnym ze wszystkich, a jednak najpowszechniej używanym, który każdy nosi z sobą w kieszeni i sądzi, że zna go dobrze. Jest to tak zwany średni czas słoneczny, czyli czas cywilny. Niepodobna na tém miejscu dawać zupełnie ścisłej definicyi tego pojęcia, używanego powszechnie, gdyż w tym celu musielibyśmy użyć zagmatwanego aparatu pojęć geometrycznych, który sprawiłby czytelnikom daleko większy zawrót głowy, niż jazda na karuzeli, do której zmuszaliśmy go tak długo bez żadnej ceremonii. Lecz możemy dać przybliżone pojęcie o tym przedmiocie, który każdy powinien znać istotnie, gdyż używa go co godzina.

Musimy jeszcze raz puścić w ruch naszą karuzelę i przy niej naszego człowieka-słońce. Powiedzieliśmy już raz poprzednio, że ten ostatni nie biega, niestety, zupełnie jednostajnie i ztąd pochodzi niedogodna niejednostajna długość dnia słonecznego. Z tego powodu najmujemy drugiego człowieka-słońce, zależnego od naszej woli, nie tak jak pierwszy, który stoi poza naszymi wpływami. Ten drugi człowiek nosi wokoło karuzeli tak zwane słońce urojone w tym samym kierunku co i pierwszy, niezależny. Drugiemu nakazujemy biegać zawsze jednostajnie. W pewnym określonym czasie spotyka się on przy pewnym drzewie z prawdziwym człowiekiem-słońcem i odtąd musi biegać tak szybko, aby spotykać go zawsze w tém samym miejscu podczas biegu ich obydwóch dokoła karuzeli.

Jeżeli teraz, siedząc na naszej ziemskiej karuzeli, spotykamy słońce urojone, to wtedy będzie południe średnie, czyli cywilne, i nasz zegar wskaże wówczas dokładnie 12. Ponieważ ziemia napewno z jednakową szybkością obraca się dokoła osi, a słońce urojone według przepisu także idzie z jednakową szybkością, zatem okresy czasu pomiędzy dwoma kolejnymi spotkaniami naszego siedliska z wynalezioném słońcem będą jednakowo długie, co znaczy, że każdy dzień średni równa się innym; pierwszy przeto warunek jednostajności jest zachowany. Oprócz tego zastrzeżliśmy sobie, żeby wynalezione słońce raz obeszło dokoła karuzeli ziemskiej w tym samym czasie, jakiego potrzebuje słońce prawdziwe, aby widziane z naszego stanowiska raz zakreśliło swój roczny bieg pozorny na niebie. Słońce przeto prawdziwe i urojone nigdy nie oddala się od siebie daleko; zatem średni czas słoneczny nie będzie różnić się bardzo od prawdziwego czasu słonecznego, podług którego kieruje się cała przyroda w całej swjej wielkości. Jest zachowany także warunek drugi. Okazuje się, jak to już wspomniano wyżej, że najwyższa różnica dwóch czasów rzadko przewyższa kwadrans.

Moglibyśmy sądzić, że świat zadowolni się tym czasem, który został znaleziony z móżdżem i trudem, i nie będzie dążyć do żadnych dalszych ulepszeń. Pomimo tego gazety mówią znowu bardzo wiele o wprowadzeniu nowego rodzaju czasu, a mianowicie czasu wszechświatowego. Z jakiego powodu? Do czego on służy? Zajmijmy się właściwem rozwiązaniem tego zadania.

Dotychczas zwracaliśmy uwagę tylko na swoje ulubione „ja” i byliśmy zadowoleni, jeżeli tylko my wiedzieliśmy czas. Poprosiliśmy urojonego człowieka-słońce, który podług umowy w właściwy sposób biegnie dokoła ziemi, i gdy przejeżdżamy obok niego, to wiadomo, że u nas jest południe, wówczas zegary nasze nastawiamy na dwunastą i sądzimy, że wszystko w porządku. Lecz przed nami i za nami siedzą także ludzie na karuzeli ziemskiej. Ten, co siedzi przed nami, spotyka tak słońce rzeczywiste jak i urojone wcześniej i wcześniej reguluje zegarek na dwunastą, podczas gdy siedzący za nami dochodzi do tego punktu później. Na karuzeli ziemskiej Turcy są naszymi poprzednikami, a Francuzi idą po nas. Ci ostatni może zechcą twierdzić, że to jest odwrócony na wywrót porządek świata; nie możemy jednak z miłości ku nim zwrócić świat w stronę przeciwną. Turcy zatem wcześniej od nas regulują zegarki na południe, a my wcześniej niż Francuzi.

Widzimy więc—i to jest pewnikiem znanym,—że na całej ziemi wszystkie zegary chodzą inaczej i tym sposobem dochodzimy do nowych powikłań. Nasze bowiem interesy i stosunki nie ograniczają się dziś do wąskiego zakresu jednego miasta, chcemy zawierać umowy do wspólnej pracy, rozciągające się na całe lądy, mierzone jednakowymi normami i w jednakowych odstępach czasu, bo inaczej nastąpią godne pożałowania omyłki, straty czasu i pieniędzy. Aby zawrzeć tymczasową umowę co do jednakowego czasu dla całego świata, w jesieni 1883 r. zebrał się w Rzymie kongres międzynarodowy, na który każde ważniej-

sze państwo świata wysłało swego przedstawiciela. Austria była reprezentowaną przez prof. Oppolzera. Chodziło o to, aby wybrać punkt, a raczej linię na karuzeli ziemskiej, której czas miałby znaczenie dla interesów międzynarodowych na całej kuli ziemskiej. A zatem jeżeli w pewnym miejscu na tej linii jest południe średnie, gdy tam ludzie przechodzą pod urojonem słońcem, to nie tylko oni, ale i ludzie całego świata winni ustawić zegarki na 12 w południe i czas ten nazywać czasem świata. Niepodobna naturalnie kierować się tym czasem w zwykłym życiu domowym, albowiem południe czasu światowego, zależnie od stanowiska spostrzegawczego na kuli ziemskiej, może wypadać w każdej porze dnia i nocy, podczas gdy dla jednego i tegoż samego miejsca zawsze różni się od południa cywilnego jednakowym odstępem czasu w godzinach, minutach i sekundach.

W Rzymie wszystkie narodowości zgodziły się na to, aby zaproponować rozmaitym rządów południk Greenwicha za ogólny dla całego świata (2), i Stany Zjednoczone istotnie przyjęły go w praktyce od jesieni 1883 r. Znaczy to, że w Greenwich pod Londynem, gdzie znajduje się obserwatorium rzeczywiście najważniejsze dla marynarki, średnie południe cywilne zgadza się z południem czasu świata i razem z nim wszystkie zegary na świecie, idące według czasu wszechświatowego. W tym celu zwykłe zegarki mogą służyć za zegarki czasu świata, jeżeli tylko dodamy do nich dwa połączone z sobą systemy skazówek. Tak np. różnica pomiędzy wiedeńskim czasem miejscowym i czasem wszechświata równa się godzinie i pięciu minutom, a jeżeli chcemy jeszcze większej dokładności,

to jeszcze 21 sekundom. O tyle później od południa cywilnego przypada tutaj południe czasu świata. Można np. kazać sobie przytwierdzić do zegarka złotą i czarną skazówkę godzinową i także skazówki minutowe. Obie skazówki są połączone ściśle i o godzinę od siebie oddalone, a skazówki minutowe o pięć minut. Jeżeli skazówki złote pokazują jeden czas, np. cywilny, to skazówki czarne wskażą zawsze dokładnie czas świata i według tego ostatniego możemy urządzać swoje interesy pozakrajowe. Na tej zasadzie dadzą się korzystnie dla wszystkich ludów zreorganizować urzędnictwa kolejowe i telegraficzne, gdy czas przybycia i odejścia zostanie wyrażony nie zapomocą setki rozmaitych czasów miejscowych, lecz wszędzie zapomocą czasu świata.

Ponieważ międzynarodowa konferencja w Rzymie przyjęła w zasadzie owe wnioski i była zupełna zgoda pomiędzy uczonymi różnych narodowości, to należy sądzić, że przeprowadzenie praktyczne tej zbawienniej idei, która potrzebuje tylko zgody dyplomatów odnośnych narodowości, zaznaczy niezadługo nowy postęp ważnego znaczenia na pięknej drodze przyjacielskiej łączności narodów na kuli ziemskiej. Łączenie się narodów, teraz tylko w zakresie wspólnych interesów natury zewnętrznej, jak ogólny związek państwowy i obecnie czas świata, jest znamioną cechą naszej epoki.

Na tej drodze leży wieczny pokój na świecie.

POGADANKA TRZYNASTA.

Jak się tworzy czas.

Gdybyśmy chcieli z pedantyczną krótkowzrocznością przyglądać się powabnej Medyceuszce we florenckiej trybunie, to conajwyżej zrobilibyśmy odkrycie, że marmur, z którego zostały wyrzeźbione jej piękne członki, stał się już dość brudnym i że piękna kobieta, która w ciągu kilkunastu stuleci ciągle wychodziła z kąpeli, zrobiłaby tymczasem dobrze, gdyby powróciła do niej napowrót.

Tak samo bywa z astronomią. Zdaleka, na gołe oko, piękna nauka o niebiosach wygląda ładnie i byliśmy skłonni Uranię, córkę niebios, według starogreckiego zwyczaju pomięszać z samą Wenus. Lecz zbliżka—jestem o tyle niedyskretny, że wyznam, iż wszedłem w bardzo ściśle stosunki z Uranią i mogę tu mówić z własnego doświadczenia,—jeżeli będziemy pałować zbliżka, to jest to stara baba, zrzędna i pedantyczna, która od swych wielbicieli bezwstydnie wymaga bezwarunkowej wierności, natężenia sił i olbrzymiej

ilości nudów, jakich często trzeba zaznać w jej służbie. Nie mają o tém najmniejszego pojęcia szczęśliwi ludzie, którzy żyją zdala od tych murów, gdzie się gnieźdzą astronomowie jak ponure puszczyki. Oni sądzą, że pan astronom przez całą noc nic nie robi i tylko rozpływa się w podziwianiu pięknej Wenus, którą stara się zbliżyć zapomocą lunety do swych oczu i palającego serca, jak dzielny porucznik, patrzący z krzeseł na swą balerynę.

W rzeczywistości jednak rzecz się dzieje zupełnie inaczej—i jest wielu astronomów, którzy z powodu obserwowania gwiazd nigdy w życiu nie znaleźli czasu, aby spojrzeć na niebo i o niczem nie wiedzą oprócz swych studyów nad gwiazdami (1). Nie można się temu dziwić, jeżeli się choć raz zobaczy astronoma z urzędu przy robocie. Dlatego chcę tu powiedzieć, jak się wytwarza czas i jak następnie rozsyła się go w świat, zachowując go starannie i nie dopuszczając straty. Czas jest nerwem każdej naszej czynności: czas to pieniądz. Może ledwie jeden na tysiąc ludzi wie o tém, jak zostało utworzone to, z czego korzystamy co godzina i co nas prowadzi po wszystkich drogach życia. Nie będzie może uważanem za zbyt uczciwe, jeżeli się postaram to objaśnić, i wybaczyć, że tym razem będę bardziej nudny niż zwykle.

Wejdzmy do sali południkowej; jest to duży pokój w obserwatorium, pośrodku którego luneta niezbyt wielkich rozmiarów jest umieszczona pomiędzy dwoma słupami (fig. 6). Rzecz cała wygląda jak prawdziwe działo, ma nawet dwa koła z boku (luneta na naszej figurze jest bez kół), a w ścianach i dachu

tęj przestrzeni, osłoniętej tajemniczym mrokiem, widzimy coś w rodzaju strzelnicy, tylko tymczasowo zakrytej klapami.

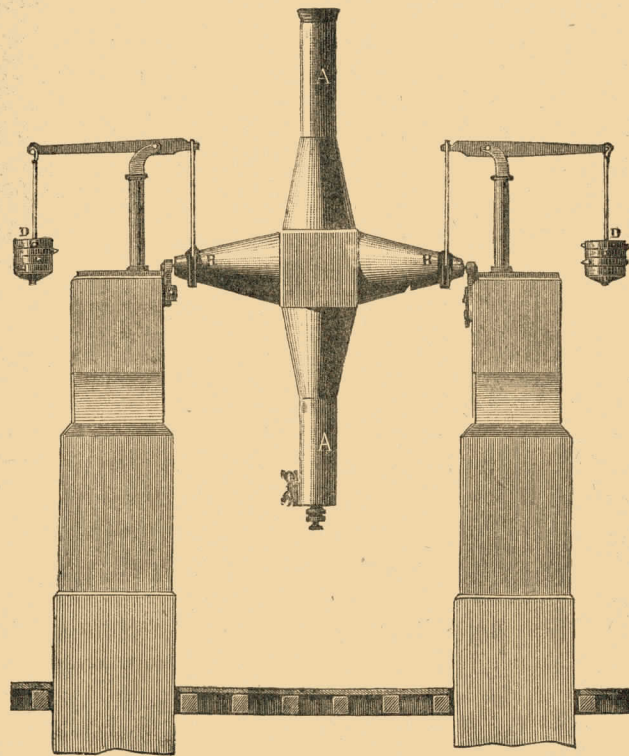


Fig. 6. Luneta południkowa. AA luneta; DD przeciwwagi, służące do łatwiejszego obracania lunety.

W rzeczywistości cały budynek od dachu do wysokości kilku stóp nad ziemią jest jakby przepiłowany

na dwie części; szczelina przechodzi dokładnie w kierunku z północy na południe; i jeżeli astronom chce uchwycić gwiazdę zapomocą téj szczególnej lunety, to musi czekać, dopóki gwiazda nie ukaże się w szczelinie na południu czy na północy, wtedy, kiedy—wyrażając się astronomicznie—gwiazda przechodzi przez południk obserwatorium, co się zdarza dwa razy dziennie z każdą gwiazdą. Jeżeli łaskawemu czytelnikowi bliżej przedstawię południk Wiednia, co jest rzeczą niezwykle ważną, i powiem, że jest to wielkie koło, które z jednej strony przechodzi przez dwa bieguny, z inną przez lunetę południkową na Okopach Tureckich i wreszcie przecina równik pod kątem prostym, to bezwątpienia pojmie on mnie niezrównanie dobrze. Lecz dla miłych czytelniczek w Chinach, czy w Liechtenstein, czy w Gumpoldskirchen, które nawet nie marzą o trygonometrii kulistej, chcę powrócić do przykładu pogładowego, którego już używałem w ostatniej pogawędce o systemach czasu. Ziemia jest wielką karuzelą w lesie, a drzewa—to gwiazdy stałe we wszechświecie poza nami. Słup środkowy, około którego kręci się karuzela, jest osią świata, która przechodzi przez dwa bieguny. Jeżeli do tego słupa przymocujemy drąg, który, jak szprycha w kole, iść będzie w kierunku prostym od środka ku brzegowi karuzeli do punktu, w którym umieściliśmy się, to taki drąg oznaczy kierunek naszego południka i może go zastąpić w naszym przykładzie. W kierunku tego drąga patrzmy w las i zauważmy, obracając się wkoło, że jedno drzewo w pewnej chwili znajduje się dokładnie na linii drąga; wtedy drzewo będzie górować w oznaczonym czasie, będzie przechodzić przez nasz południk.

Zadaniem astronoma, po takim ustawieniu lunety, żeby się znajdowała na równiku, będzie oznaczenie z możliwą dokładnością, w jakim czasie na zegarze postawionym obok lunety pewna gwiazda przechodzi przez południk. Ten ostatni jest oznaczony w samej lunecie zapomocą bardzo delikatnej nici pajęczej. Właściwie w instrumencie znajduje się pewna liczba ustawionych obok siebie nici, w niektórych przyrządach dziewięć, w innych aż 21, a przez ich środek przechodzi jeszcze nitka wpoprzek w kierunku poziomym, a pierwsze nici w kierunku pionowym. Całość przy odpowiednim powiększeniu lunety wygląda jak rygi, jakie się podkłada pod papier, ażeby można było pisać prosto. Poza temi astronomicznymi rygami przechodzi gwiazda, a właściwie raczej naodwrot—my sami, luneta z siecią nitek wskutek dziennego ruchu ziemi przechodzi przed stojącą nieruchomo gwiazdą. My jednakże, egoiści od urodzenia, zanadto już przyzwyczailiśmy się wszystko, co spostrzegamy w obrębie naszego wzroku, uważać za zależne od nas, za ulegające naszej władzy. Już upłynęły prawie cztery wieki, odkąd Kopernik uleczył ludzkość z jej szalu wielkości i drobniotkięj ziemi—która poprzednio w naszym przesadzonem mniemaniu była punktem środkowym wszechświata, do którego wszystko zdążało, około którego wszystko obracało się z poważaniem—wskazał bardzo skromne miejsce w urzędzeniu świata; ta rewolucya na niebie oddawna ma za sobą wszystkich ludzi myślących i nie może zachodzić najmniejszego powątpiewania o nauce Kopernika; wszyscy wiemy dobrze, że ziarnko piasku, które nazywamy ziemią i po którym pełzamy i biegamy niecierpliwie jako myślące

wymoczek, wskutek działania siły ciężenia krąży i toczy się we wszechświecie prawie jak piórko porwane wichrem; a jednak nasza wyobraźnia nie chce porzucić starych poglądów, podług których my, jako panowie wszechświata, wygodnie i spokojnie wpatrujemy się w noc letnią, gdzie łaskawy Pan Bóg dla naszego zadowolenia zapalił tysiące małych świateł na niebie, które codziennie tańczą dokoła ziemi, abyśmy się mogli niemi zabawić podczas bezsennych nocy. Nasze zwroty językowe są jeszcze dotychczas przedkopernikowskimi i nawet astronomowie mówią jeszcze: słońce i gwiazdy wschodzą i zachodzą, słońce w ciągu roku przebiega całe niebo po ekliptyce i t. p. Takie zwroty pozostaną nazawsze i choć nie będę ich unikał w dalszych pogadankach o niebie, sądzę, że nie staną się one powodem do błędów.

Mówię przeto, że gwiazda porusza się poza nitkami lunety. Zależnie od użytego powiększenia może się to odbywać z rozmaitą szybkością, jednak w instrumentach średniej wielkości zawsze z szybkością taką, że można wyraźnie śledzić jej bieg równomierny i oznaczyć, w jakiej sekundzie i w jakiej dziesiątce sekundy gwiazda znajdowała się za tą nitką, która w przyrządzie przedstawia dla nas widomie południk miejsca obserwacji. Notuje się również dokładnie chwile, w których gwiazda przechodzi poza innymi równoległymi nitkami, których odległość od nici południka jest znana. Zapomocą takiej wielokrotnej obserwacji należy się zabezpieczać przeciwko błędom, które wciskają się ze wszech stron, przeciwko którym astronom w ciągu całego swego życia prowadzi wojnę zniszczenia i sam pada jej ofiarą.

Opowiadałem, że astronom musi dokładnie zanotować, w jakim czasie, ze ścisłością do dziesiątej części sekundy, gwiazda była na nici południkowej; mam tu na myśli ten czas, jaki wskazuje obok stojący zegar, który może iść zupełnie źle. Chcemy wyjaśnić, w jaki sposób znajduje się prawdziwy czas dokładny. Tu jednak następuje się duża trudność. Astronom musi jednocześnie patrzeć przez lunetę, aby uchwycić właściwą chwilę, i spoglądać na zegar, aby zobaczyć, co on pokazuje w owej chwili. Jeżeli spojrzy na zegar wtedy, kiedy zjawisko już przeszło, to może przytém stracić sekundę lub jej ułamek i obserwacja wypadnie niedokładna. Co ma czynić? Czy musi się przyzwyczaić do zezowania, tak, aby prawem okiem spoglądać w lunetę, a lewem na zegar? Czyż sędziwa pani astronomia jest tak, tyrańską, że dla swego upodobania zechce zaszczerpieć nienawiść pomiędzy owymi dwoma nierozdzielными braćmi i odtąd będą oni zawsze odwracać się od siebie? Istotnie, najstarsza z dziewięciu muz, Urania, omal że nie wymaga podobnych sztuk od swoich wielbicieli i od ich zmysłów, zanim okaże im swą łaskę i w poufnych godzinach nocnych powierzy im ze swego ruchliwego żywota parę tajemnic, które się może odbyły kilka milionów lat temu. Np. Wilhelm Herschel, Napoleon nieba, który w niewyczerpanej energii prowadził swe zwycięskie wyprawy od konstelacji do konstelacji, od równika do bieguna, aż do nieskończoności, w najbardziej zapomniane kąty budowli świata, Wilhelm Zdobywca niebios, nieraz rzeczywiście uciekać się musiał do takich dziwnych sztuk kuglarskich swych organów zmysłów. Aby wymierzyć pozorną odległość dwóch

gwiazd nader zbliżonych ku sobie, tak zwanych gwiazd podwójnych, obserwował je jedném okiem zapomocą swego sławnego teleskopu, a drugim brał na cel dwie lampy, zawieszone w pewném oddaleniu, i dopóty je przestawiał i przesuwiał, aż dwie lampy w lewém oku pokryły się zupełnie dwiema gwiazdami w prawém i dostrzegał tylko dwa punkty świetlne. Rzeczywista odległość lamp następnie pozwoliła wnioskować o oddaleniu dwóch gwiazd. Od nas, słabych epigonów, astronomia nie wymaga dziś tak wiele. My używamy dwojga różnych zmysłów, aby wykonać jednocześnie podwójną pracę. Gdy oko śledzi gwiazdę w lunecie, ucho słucha prawidłowego tykania zegaru, które oznacza początek całych sekund. Jest to lekkie uderzenie skrzydeł mknącego czasu: tik-tak, tik-tak—i na świecie zmarło kilkuset ludzi; tik-tak—odpowiednia liczba niemowlęcych obywateli świata została przymuszona do nowej kariery, będzie musiała żyć, choć nikt nie pytał się o ich chęci. Tik-tak, tik-tak—ile w tej sekundzie popełniono mordów, gwałtów, uwiedzeń, ile stracono pieniędzy, ile zmarnowano czasu? Tik-tak, tik-tak—ile czasu? E, tylko dwie sekundy! Świat, t. j. nasze ziarno piasku, ziemia, ma około 1,500 milionów żyjących dusz ludzkich. Gdyby one w ciągu tylko dwóch sekund pracowały wszystkie razem, mogłyby zrobić tyle, ile jeden człowiek pojedynczy, który żyje sto lat, gdyż sto lat wynosi około 3,150 milionów sekund. Tik-tak, tik-tak—ile pozostało niewykonanej pracy przez leniwą ludzkość! Tik-tak—ile przepadło kapitału! Tik-tak, tik-tak: i w świecie światów, w nieskończonym wszechbycie, ile wielkiego i godnego pożałowania dzieje się w owej jednej sekun-

dzie, ile tryumfu i ile rozczarowania porusza tam wszystkie dusze czujące na innych, jaśniejszych gwiazdach?! Tik-tak—tam, na tej migocącej gwiazdzie, która na wschodzie wznosi się na widnokręgu, być może narodził się nowy Zbawiciel. Tik-tak—tam, na gwiazdzie zachodzącej, inny Zbawiciel został przybity do krzyża. Tik-tak—tu, na tej gwiazdzie, Archimedes kreśli na piasku figury pełne znaczenia, a duch jego wznosi się nad ową gwiazdą, aby ją podnieść z kotwicy. Tik-tak—tam dziki zwycięzca pali bibliotekę aleksandryjską. Tik-tak, tik-tak—nowy świat rozpoczyna błyszczyć; tik-tak—tam spełniają się losy drugiego świata, który powstał po pracy milionów lat wskutek płodnego zjednoczenia twórczych sił, a dziś w jednej chwili ginie w dzikim starciu tych samych czynników. Tik-tak—i nasz własny los zbliża się. Okręt naszych nadziei żegluje po otwartém morzu. Być może w tej sekundzie uderza o mieliznę, może obładowany złotem przystaje do bezpiecznego portu. Tik-tak, tik-tak, tik-tak—młodzieniec chciałby przyspieszyć skazówkę sekundową i dodać jej bodźca, jak Febus swemu rumakowi, on bowiem widzi przed sobą przyszłość różową, i tylko czas zwolna, z biurokratyczną pedanterią, nie zważając na żadne wymówki, tylko pelzający czas oddziela go od nieba jego najgorętszych pożądań. Tik-tak, tik... starzec chce zatrzymać czas, i gdyby nie drżała jego koścista ręka, gdyby miała młodzieńczą siłę, jak niegdyś, gdy on popędzał słoneczne rumaki, które dlań biegły zawolno, chętnie tak szybko zawróciłby nazad skazówki, jak bez litości one śpieszą naprzód. Tik-tak, tik-tak... Nic nie pomoże. Kres się zbliża.

Tik-tak—raz, dwa... tik-tak—trzy, cztery... astronom liczy uderzenia skrzydeł czasu, aby schwycić i zatrzymać je na chwilę, ażeby inni ludzie posłusznie korzystali z nich i mogli następnie urządzić porządek swoje życie. Lecz wtedy, gdy on wytwarza czas, dlatego samego nie ma czasu dla siebie, aby myśleć o czemkolwiek inném, i musi liczyć od jednego do sześćdziesięciu; później rozpoczyna nową minutę, którą znowu od jednego do sześćdziesięciu liczy w myśli, i tak dalej przez całą noc. Jest to bardzo miło podczas przyjemnej nocy letniej; wtedy od czasu do czasu mamy parę minut wolnych, aby rzucić nieuzbrojone spojrzenie na iskrzący się firmament; lecz gdy w zimie, przy kilkunaśtu stopniach mrozu, potrzeba w ciągu całych godzin liczyć sekundy—niepodobna bowiem palić w otwartych miejscach spostrzegania (2)—wtedy, jak to sam widziałem, niejeden marzycielski czciciel Uranii, który się osmielił wejść do jej świątyni, do obserwatorium, nagle zniknął w niej bez śladu, jak gwiazda spadająca mknie obok wiecznie przytwierdzonych gwiazd stałych.

Gdy astronom tak liczy sekundy, gwiazda przechodzi poza nitkami w lunecie. Ile razy gwiazda wejdzie na jedną z owych nitek, obserwator uważa, w jakiej sekundzie lub jej dziesiątej części dostrzegł zjawisko, licząc przytém ciągle dalej, nie ma bowiem czasu do patrzenia na zegar, gdyż w parę sekund później gwiazda przejdzie na następną nitkę, co znowu musi być zanotowaném. Gdy gwiazda przejdzie zupełnie, astronom idzie wreszcie do zegaru, aby się upewnić, czy ma jeszcze w myśli sekundę właściwą, i następnie może zrobić małą pauzę w liczeniu aż do następnej gwiazdy (3).

Łatwo pojąć, że z otrzymanych w ten sposób danych można bez trudu obliczyć, która była godzina na zegarze wtedy, kiedy gwiazda przechodziła przez południk. O to głównie należy się starać. Zupełnie wszystko jedno, jak będziemy nazywać pierwszą chwilę, ponieważ tu chodzi nam o czas gwiazdowy, który bezpośrednio nie ma najmniejszego znaczenia dla życia cywilnego i którego południe w ciągu roku może kolejno przypadać w każdej chwili dnia i nocy, jak już mówiliśmy o tém w poprzedniej pogadance o czasie wszechświata; możemy zatem południe czasu gwiazdowego przemieścić na jakąkolwiek chwilę, np. na czas każdorazowego przejścia przez południk jakiegokolwiek jasnej gwiazdy, w przypuszczeniu tylko, że wszyscy astronomowie przyjmą tę gwiazdę za punkt południa czyli punkt początkowy liczenia czasu (4). Ze szczególnych powodów zgodzono się wybrać w tym celu taki punkt, w którym jakkolwiek niema żadnej gwiazdy, jednak z wielu innych względów jest on nader ważnym dla astronomów; mam tu na myśli punkt wiosennego porównania dnia z nocą; jest to mianowicie to miejsce na niebie, gdzie na wiosnę słońce przechodzi z południowej na północną półkulę nieba i znajduje się wtedy na równiku. Wiadomo, że skutkiem takiego położenia na całej ziemi, od bieguna północnego do południowego, dzień i noc mają po dwanaście godzin, a zatem są równe sobie, ściśle mówiąc, z wyjątkiem tylko dwóch matematycznych punktów samych biegunów (5). A zatem początek liczenia czasu gwiazdowego w ten sposób sprowadzono do połączenia ze słońcem. Lecz kładę szczególny nacisk na to, że jest to tylko umowa

ogólną i wcale nie leży w naturze rzeczy jako konieczność.

Ponieważ dobrze jest znana odległość od tego punktu wiosennego porównania każdej choć cokolwiek poważniejszej gwiazdy (odległość tę nazywamy jej wznoszeniem prostym *), wiadomo zatem dobrze, kiedy ten punkt przechodzi przez południk, jeżeli tylko zaobserwowano, kiedy wejdzie na południk jakakolwiek gwiazda. W czasie przejścia tego punktu idący dokładnie zegar gwiazdowy powinien wskazywać równo południe, t. j. pokazywać godzinę 0, aby nie brakowało lub nie było zawiele ani jednego ułamka sekundy. To jednak nigdy się nie zdarza, zawsze konstatujemy różnicę i mówi się, że zegar śpieszy lub opóźnia się o tyle minut, sekund i części setnych sekundy,—ponieważ gwiazda, która miała wejść na południk w oznaczonym czasie gwiazdowym, według naszego zegaru widzianą była w tym kierunku o tyle zawcześniej lub zapóźno.

*) Dla dokładnego oznaczenia gwiazdy na kuli niebios oprócz wznoszenia prostego służy druga wielkość—odległość od równika, wyrażona w stopniach południka. Odległość tę nazywamy zboczeniem gwiazdy. Zboczenie oznacza się znakiem +, jeżeli gwiazda leży na półkuli północnej nieba, lub znakiem — dla gwiazd półkuli południowej. Wznoszenie proste wyraża się niekiedy w czasie (1 godz. = 15° łuku), jaki oddziela przejście gwiazdy od czasu przejścia przez południk punktu wiosennego porównania. Wznoszenie proste gwiazdy na kuli niebios odpowiada długości geograficznej na globusie ziemskim, a zboczenie—szerokości geograficznej.

(Przyp. tłum.).

W ciągu dwudziestu czterech godzin gwiazdowych ziemska karuzela obraca się raz dokoła siebie samej i gwiazda nieruchoma po upływie tego czasu powinna być zawsze widziana pod tą samą nitką lunety. W rzeczywistości tak nie bywa. Naprzód luneta w ciągu dwudziestu czterech godzin nie pozostaje nigdy w tym samym położeniu względem południka. Różnice temperatury, drobne kołysania gruntu i inne jeszcze wpływy nieustannie zmieniają to położenie i bardzo drobiazgowe zadanie astronoma polega na tym, aby konstatować te drobne przesunięcia lunety i następnie wprowadzać je do rachunku; lecz nie chcę wystawiać na próbę cierpliwości czytelnika opisem tej roboty detalicznej. Przypuśćmy, że luneta pozostaje w tym samym miejscu, co i przed dwudziestu czterema godzinami. I wtedy również gwiazda nie ukaże się w tym samym czasie, przynajmniej podług naszego zegaru, ponieważ zegar nie dotrzymuje kroku ruchowi ziemi. Zegar jest dziełem ludzkim i, naturalnie, nigdy nie osiągnie dokładności zegaru niebieskiego. Zadaniem przeto astronoma, zajętego obsługą lunety południkowej, będzie nieustanny dozór nad zegarem, kontrolowanie i notowanie jego tysięcznych kaprysów, aby postawić w niezależności od chimer zegaru poszukiwania innych astronomów, dla których także czas jest podstawą pracy. Zresztą można powiedzieć, że do pewnego stopnia można być zadowolonym z tego dzieła rąk ludzkich. Dobry zegar astronomiczny pokazuje czas z niepewnością nie większą od pięciu setnych sekundy na dzień; ponieważ dzień liczy 86,400 sekund, zatem taki zegar robi tylko jedną siedemset-

tysiączną część całej swój drogi zawiele lub zamało, co zatem należy nazwać godną pochwały sumiennością. Zegar jest z pewnością najbardziej godnym podziwu przyrządem, wymyślonym przez człowieka, a jego dokładność walczy o lepsze z wiecznymi gwiazdami.

POGADANKA CZTERNASTA.

Jak się przesyła czas.

Jak jest trudno przenieść pełną garść żywych mrówek, aby żadna z nich nie uciekła i nie zginęła w ciągu podróży, tak trudno dla wszystkich osób zainteresowanych przesłać czas, gdy już stanie się gotowym w obserwatorium, żeby kilka sekund nie przepadło bez wieści. Sekundy nieźle można przyrównać do tego rojącego się i pełzającego ludu owadów. Jedne za drugimi biegną one poprzez drogę jako drobne cząstki wielkiego organizmu. Tysiące i tysiące idą w tym samym kierunku, jedne podobne do drugih. Wiele z nich jednak, większość niestety, idzie z próżnemi rękoma i tylko niektóre, ciężko obciążone, dźwigają materiał nowy do piętrzącej się budowli. Jest w świecie wiele mrowisk; jedno z nich nazywa się ziemią, a szczególny rodzaj pełzających na niej mrówek przyjął dla siebie przesadne miano człowieka; każdy tak zwany człowiek w ciągu jednej sekundy oddaje usługi wielkiemu skupieniu.

Sekundy są przeto rzeczą wielką, na którą my tylko nie zwracamy uwagi i przeoczamy ją z powodu jej małości. Są to grosze w rachunku czasu—i, podobnie jak pieniądze, czas także ulega stałym wahaniom kursu. Gdy jednak pieniądze z czasem stopniowo ciągle tracą na wartości,—sekundy, przeciwnie, szybko i wyraźnie podnoszą się w kursie. W starożytności greckiej, gdy jeszcze najlepszym chronometrem dla spokojnego ludu filozofów była laska, a długość jej cienia dawała miarę czasu, pół godziny czasu różnicy nie grało żadnej roli. Gdy się miały odbywać narady publiczne, zebrania ludowe, to oprócz ich dnia oznaczano najwyżej tylko, czy mają być przed lub po południu, i sprawy, któreby mogły być załatwione w jednej lub dwóch godzinach, często zabierały cały dzień. Wówczas Aspazyja, która oczekiwała na Peryklesa z bijącym sercem, nie mogła się skarżyć, jeżeli on na umówioną schadzke przyszedł w kilka godzin później, podczas gdy w epoce pary i elektryczności nowoczesna Aspazyja już oddawna przez ten czas zabiłaby się z rozpaczy, lub... pokochała innego. Wtedy godzina była bardzo mało warta. Nie można było zamienić jej na minuty i była to najmniejsza moneta zdawkowa w obiegu.

Zaprawdę, dziś minuta ma tyle wartości, co ongi godzina. Pociągi kolei żelaznych odchodzą z dokładnością co do jednej minuty; żadna prośba i żaden napisek nie zdoła poruszyć rozgrzanego serca żelaznej lokomotywy; gwizdże ona i ucieka jak orkan, pozostawiając nas bez litości, jeżeli nie zapamiętaliśmy z dokładnością co do minuty właściwego czasu. Rzuca się w dzikim nerwowym pośpiechu—i ileż nadziei, ile cza-

rownych zamków na lodzie porywa wraz z sobą! W istocie o kilka godzin później idzie drugi pociąg. Lecz co może zająć w ciągu kilku godzin! Jeżeli jesteśmy w stanie odbyć podróż poślubną do Afryki lub naokoło świata, to również przy odejściu następnego pociągu możemy być zrujnowani do szczytu.

Dziś minuta często ocenia się na pieniądze i zamieniamy ją na sekundy; dziś niewiele jest ludzi tak bogatych, że gulden lub dukat byłby najmniejszą monetą, jaką oni noszą w kieszeni. Dziś trzeba liczyć na sekundy, grosze czasu, a kto nie szanuje sekundy, ten nie wart godziny.

Nie podlega zatem żadnej wątpliwości, że w biegu stuleci czas znacznie podskoczył w kursie. Szczególniej zastosowanie siły pary pociągnęło za sobą nagle silną wyżkę wartości czasu, teraz bowiem zapomocą maszyn parowych można w jednej minucie wykonać prace, na które poprzednio trzeba było zużyć znacznie więcej czasu. Dziś elektryczność poczyna współzawodniczyć z parą. Lecz elektryczność jest nieskończenie lżej ruchliwą, a przestrzenie, jakie para przebiega pośpiesznie w ciągu godzin, aby dostarczyć wiadomości, elektryczność przelatuje w niepomiarne krótszym czasie. Gdy raz ten wspaniale błyszczący duch metalów, elektryczność, weźmie górę nad swą dziką i nieokiełznaną towarzyszką—parą, i ten świecący geniusz stanie się stałym towarzyszem, powolnym, posłusznym i lubionym coraz to wyżej wznoszącej się ludzkości, to wówczas będziemy mogli twierdzić o sobie z pewnością, że sekunda będzie wtedy miała taką wartość, jak dziś minuta—i czas ten z pewnością nie jest zbyt dalekim. Dziś już zatem wypada obejrzyć

się za środkami i sposobami, zapomocą których czas byłby znany powszechnie w życiu praktycznym z możliwą dokładnością, aby każdy przyzwyczaił się spożytkowywać go wedle sił i nauczył się cenić jego najmniejsze cząstki.

W ten sposób powstaje zadanie przenoszenia czasu. Czas, określony dokładnie w obserwatorium, staje się dobrem powszechnym całego miasta lub nawet całej ludności kraju. Jak to się dzieje? W rozmaitych wielkich miastach zastosowano w tym celu różne systemy: sygnały ogniowe, kulę czasu, zegary pneumatyczne, wszystkie jednak służą do tego celu w stopniu niezadawalniającym. W Paryżu są zegary pneumatyczne; w różnych miastach portowych jest w użyciu dotąd jeszcze kula czasu, do której zdawna przyzwyczaili się marynarze. Jest to duża kula, która dokładnie w chwili południa astronomicznego spada z wieży. W Wiedniu wprowadzono podobny system, o którym będziemy mówić później, aby wyświecić jego błędy i złe strony, które posiada wraz z innemi systemami wielu innych miast. Niewielu ludzi posiada znajomość t. zw. „znaków południowych” i większość musi się zadawać zwykłemi zegarami, wystawionemi w kioskach. Te ostatnie zaś chronometry często różnią się o pięć, a nawet dziesięć minut, a cudzoziemiec, pochodzący z innego większego miasta (1), który nie wie jeszcze, wiele razy uderzył dzwon w Wiedniu, z tych starych, szanownych czasomierzy, które w niezakłóconym spokoju posuwają się naprzód, nie dbając wcale o słońce, księżyc i gwiazdy,—będzie w stanie odcyfrować wierny obraz niewyczerpanej dobroduszości spokojnych Wiedeńczyków. Sądzę zresztą, że te

różnice zdań rozmaitych zegarów miejskich oznaczają tylko mądrą zapobiegliwość komisji do spraw cudzoziemców. Cudzoziemiec bowiem z tego powodu zawsze się spóźni na pociąg i będzie zawdzięczać tylko wyjątkowemu przypadkowi, jeżeli zdoła opuścić Wiedeń.

Zresztą niektórzy ludzie w Wiedniu wiedzą o tém, że codzień o dwunastą w obserwatorium daje się znak południa pod postacią dwunastu uderzeń wielkiego dzwonu, a dwunaste uderzenie oznacza dokładnie południe wiedeńskie. Gdy zatem cudzoziemiec postanowi uporczywie, pomimo wszystkich przyjemności, jakich używa w Wiedniu z łaski komisji do spraw obcokrajowców, opuścić Wiedeń np. pociągiem o jedynastą rano, to powinien dniem wprzód odbyć małą podróż do obserwatorium i wyczekać sławnego dwunastego uderzenia. Jeżeli wcale nie usłyszy dwunastu uderzeń, lub, jak często bywa, tylko siedem lub dziesięć, a zatem jeszcze pozostanie w niepewności co do czasu, to wtedy może sobie wynająć pokój w pobliżu i oczekiwać do następnego południa i dłużej, aż dopóki nie będzie miał szczęścia usłyszeć dwunastego uderzenia i nie ureguje swego zegarka. Teraz jego zadaniem będzie zamiana cennego skarbu, jaki ostrożnie, jak chińską porcelanę, nosi w kieszeni, zamiana tak rzadkiego prawdziwego czasu wiedeńskiego na czas, potrzebny do wyjazdu, a zatem na czas prazki, peszteński, paryzki lub stambulski. W tym celu powinien się zwrócić do któregośkolwiek z przechodzących astronomów. Jeżeli nie pokaże się żaden z nich, to radziłbym mu udać się na Tureckie Okopy, gdzie są grzeszni urzędnicy c.-k. obserwatorium, którzy często za

taką usługę żądają pieniężnego wynagrodzenia. Lecz taki miły spacer należy wykonać w bardzo powolnym tempie, prawie tak jak za pogrzebem, i nie należy posługiwać się tramwajami lub omnibusem; najlepiej byłoby w tym celu użyć lektyki, w przeciwnym bowiem razie ukryty w kieszeni kosztowny czas wiedeński wskutek wstrząśnień przy szybkim kroku lub jeździe może być łatwo nadwerężonym. Dobry bowiem zegarek kieszonkowy wymaga tak starannego pielęgnowania, jak młoda kobieta, cierpiąca na migrenę.

Lecz powróćmy do wzmiankowanego dwunastego uderzenia. Niektórzy sądzą, że i wtedy nie otrzymujemy prawdziwego południa wiedeńskiego. Uderzenie to, według ich zegarków, które ma się rozumieć idą bez zarzutu, często następuje o kilka sekund zapóźno lub zawczasie. Z tego powodu skarżą się na obserwatorium i chcieliby pociągnąć do odpowiedzialności biednych astronomów. Lecz jeżeli bywają takie nieporządki, to w każdym razie winien nie astronom, lecz bardzo pierwotny aparat, zapomocą którego wysyła się czas z obserwatorium. Warto zadać sobie trudu, aby opisać to ładne urządzenie. W zarysach ogólnych rzecz się ma tak. W określonej sekundzie, oznaczonej przez astronoma, stojącego na posterunku, urzędnik służbowy obserwatorium zapomocą naciśnięcia guzika telegraficznego przesyła prąd elektryczny aż do Am Hof, gdzie prąd wchodzi do przyrządu pomocniczego (relais), aby wytworzyć nowy prąd elektryczny, którego zadaniem będzie uderzanie w dzwon. Powtarza się to dwanaście razy w odstępach dwusekundowych. Prawidłowe funkcyonowanie zależy od wielorakiiej przypadkowości, której zakłócającego wpływu niepodobna na razie

usunąć. Jeżeli raz sygnał został podany źle, to musi upłynąć znowu dwadzieścia cztery godzin, zanim będzie można błąd poprawić. Jeżeli urzędnik służbowy i prąd elektryczny spełnią swą powinność, to można jeszcze obawiać się, że w krytycznej chwili relais odmówi posłuszeństwa, lub źle się sprawi. Elektryczność ma swe kaprysy. Jest to genialny duch, chętnie płatający figle ludziom, którzy nieszczególnie go strzegą, i w pustej swawoli często wystawiający ich na próbę w niebezpieczeństwie. Każdy elektryk nieraz był poszkodowany z powodu tych dzikich kaprysów i dlatego przy zakładaniu aparatów elektrycznych zawsze trzeba baczyć na to, że do dziś dnia nie umiemy dobrze trzymać w ręku cugli, zapomocą których możnaby na właściwą drogę zwrócić tego ducha świata. Musimy starać się o to, aby nie być zależnymi od przypadku. Nie tak wszakże bywa przy urządzeniu, opisanem powyżej.

Niech mi przeto będzie wolno opisać tu pokrótce sposób, w jaki się odbywa w Genewie udzielanie czasu dokładnego astronomicznie—system, który się nadaje do najwyższego wydoskonalenia i po jednorazowym, niezbyt kosztownym urządzeniu sam się może utrzymać przy pewnym zainteresowaniu się publiczności. Wprowadzono tam mianowicie zegary elektryczne; każdy może mieć taki przyrząd dla siebie, tak jak można zaabonować sobie połączenie telefoniczne, i otrzymać kosztem niewielkiego wydatku czas dokładny u siebie w domu. Te zegary elektryczne, które są wystawione na wszystkich placach publicznych i budynkach rządowych, zostają w połączeniu z dobrym zegarem wahadłowym, umieszczonym w ratuszu. Zegar ten na początku każdej całej minuty wykonywa dotknięcie

elektryczne—i skazówki minutowe wszystkich zegarów miejskich nagle przeskakują z jednej kreski minutowej na drugą. Gdy taki zegar oznacza dokładnie wogóle tylko minuty, należy zatem oczekiwać do początku całej minuty i przy skoku skazówki można zaobserwować początek minuty z dokładnością do dziesiątej części sekundy. Dziś w Wiedniu należy oczekiwać dwadzieścia cztery godzin, aby oznaczyć czas najwyżej z dokładnością do jednej sekundy. Zapomocą przeto takich zegarów elektrycznych otrzymuje się w całym mieście jednakowe i ściśle oznaczenie czasu. W każdym razie jednak zegary te wskazują tylko czas zegaru ratuszowego, który ze swjej strony idzie źle, jak wszystkie zegary. Aby można było w każdej chwili skontrolować go w obserwatorium, urządziłem w Genewie tego rodzaju prosty przyrząd (1): W pobliżu zegaru wahadłowego w ratuszu stawia się zwykły mikrofon. Ostatni przyrząd jest połączony z telefonem, znajdującym się w obserwatorium, i zapomocą niego obecny astronom może tak dokładnie i wyraźnie słyszeć prawidłowe uderzenia zegaru ratuszowego, który znajduje się bardzo daleko, jak gdyby znajdował się obok niego w sali dostrzeżeń. Ponieważ przy początku każdej nowej minuty wskutek dotknięcia powstaje szczególny, łatwo dający się poznać szmer w telefonie, astronom w obserwatorium wie zarazem, kiedy skazówka sekundowa na ratuszu pokazuje zero, i zapomocą tego prostego połączenia, licząc dalej sekundy zegaru ratuszowego według tykania w telefonie, może sprawdzić dokładnie, o wiele sekund i ich części setnych różni się czas na ratuszu od czasu w obserwatorium, wyznaczanego przez znajdujący się tam zegar, kontrolo-

wany zapomocą samego nieba. W oznaczonym, uprzednio określonym czasie, urzędnik, mający pod opieką elektryczne zegary miasta, udaje się do ratusza i łączy na chwilę telefon z przewodnikiem mikrotelefonicznym, prowadzącym do obserwatorium, i teraz astronom mówi doń: „Pański zegar śpieszy się, lub późni, o tyle i tyle dziesiątych części sekundy.” Prosty mechanizm wahadła służy do poprawiania zegaru według tych danych. Następnie urzędnik znowu łączy drut w obserwatorium z mikrofonem zegaru, a astronom sprawdza, czy poprawka została dokonana dobrze. Jeszcze raz przymocowuje się telefon, aby powziąć wiadomość o rezultacie drugiej kontroli, i wówczas dopiero cała praca jest skończoną; robota ta powtarza się koniecznie codziennie i w całości rzadko kiedy wymaga więcej czasu nad pięć minut. Teraz znowu wszystkie miejskie zegary idą dobrze i wskazują czas, jaki jest w rzeczywistości podług najlepszej wiedzy astronoma. Odrazu korzystają wszyscy z tej wiedzy, która poprzednio bezpożytecznie spoczywała w murach obserwatorium, lub z której najwyżej raz na dzień na kilka sekund zdzierano ciężką zasłonę tajemnicy.

Zapomocą rozmaitych przyrządów dodatkowych, których opisem nie będę dłużej nudził czytelnika, można zapobiedz temu, aby kaprysy pośredniczącej elektryczności nie sprawiały większego nieporządku. Naprzód, miasto dzieli się na okręgi, do których prowadzą szczególne prądy, wywołane oddzielnymi dotknięciami w zegarze. Z tego powodu używa się tylko małych baterij, niezużywających elektrycznego dotknięcia. Oprócz tego każda bateria elektryczna

w ciągu jednej minuty jest czynną tylko przez jedną część sekundy; jój siła przeto zużywa się bardzo powoli. Połączenia są tak urządzone, że jeden zegar nie przeszkadza innym, i gdyby jeden z nich uległ uszkodzeniu wskutek jakiegoś przypadku, to prąd bez przeszkody dojdzie do innych. Jeżeli w ratuszu nie nastąpi dotknięcie, co zresztą przy dobrym dozorze zdarza się nader rzadko, to odrazu staną zegary w całym cyrkule miasta. Tu jednak pomaga środek zapobiegający, bo przez zwrócenie prądu w kierunku przeciwnym może brakować dwóch, a w każdym razie całej liczby minut. Tym sposobem można natychmiast spostrzedz błąd, bo po pewnym przyzwyczajeniu do dokładnego czasu, jaki mamy zawsze przed sobą na wszystkich ulicach, rzadko kiedy możemy być niepewni co do czasu dłużej nad jedną minutę. Następujący skok skazówki minutowej, nawet wtedy, jeżeli się spóźni o pewną liczbę całych minut, pokazuje zawsze dokładnie właściwą sekundę. Wreszcie taki nieporządek, łatwo dający się zauważyć, jaki w rzadkich wypadkach bywa nieuniknionym, może nastąpić tylko na czas krótki w oznaczonej części miasta, ponieważ urządzenie w ratuszu, który obok zegaru wahadłowego ma cyferblaty elektryczne dla każdego okręgu miasta, może ztamtąd natychmiast zapomocą prądów pomocniczych wynagrodzić stratę.

W Genewie każdy, za opłatą abonamentową pięćdziesięciu franków, może mieć w domu zegar elektryczny, wskazujący mu zawsze czas właściwy, niepotrzebujący nakręcania, ani żadnego dozoru. Z opłat abonamentowych utrzymuje się całe urządzenie, bez

podatków dodatkowych, a nadto w całym mieście jest czynną pewna liczba zegarów publicznych, ozdobiających place i niemało przyczyniających się do porządku w życiu społecznym (3).

POGADANKA PIĘTNASTA.

Codzienny cud.

Wiele jest rzeczy na świecie, około których przechodzimy bezmyślnie, z których korzystamy codzień i co godzinę, i któreby mogły wzbudzić nasz najwyższy podziw, gdybyśmy na nich zwrócili trochę uwagi. Nie tylko wielkie i wspaniałe widoki natury, jakie się rozciągają przed naszymi oczyma, lecz drobne istoty, leżące w pyłe, i stan codzienny przyrody ukrywają w sobie tyle cudownego, że zaprawdę przejdą wieki, zanim działalność wielkiej twórczyni w jej małości i najmniejszości, już nie mówiąc o przyczynach, będzie dla nas tak jasną i zrozumiałą, jak np. dziś ruch ciał niebieskich. Podczas gdy tam na niebie panuje jedna tylko wielka siła — ciężenie powszechne, tu na ziemi przeplata się wzajem tysiące sił, aby wytworzyć istotę, zrodzoną z pyłu, która niedługo potem znowu padnie ofiarą zatury. Czy ten robak, którego depczemy, przechodząc, nie jest cudem? Czyż nie jest to cudem, gdy deszcz, wytworzony działaniem niewidzialnych sił, z głębi morza wznosi się ku niebu, spada

napowrót, przesącza się w ziemię i wraz z jej cząstkami zostaje wessany włóknami korzeniowemi i następnie przeobrażony w kosztowny balsam? Zwróćmy teraz oczy na wytwory ludzkiej inteligencji, na błyszczące naczynia kryształowe, zakłute z brudnego piasku, na tysiące zdobnych i cennych przedmiotów, zrobionych z żelaza bez wartości; czyż co godzina nie spotykamy tu cudów? Cudem jest spętanie demonicznej siły ognia, podbicie i obrócenie na niewolnicę wody, która, zamieniona w parę, z szybkością ptaka mknie przez góry i doliny. Cudem jest, że ta siła, która ciska niszczące pioruny w nasze mieszkania, została zmuszona do przenoszenia naszych żądań z szybkością myśli z jednego końca świata na drugi, że zmuszamy słońce do wiernego malowania naszego oblicza. Spójrzmy na sztuczny mechanizm naszego zegarka, którego używamy co godzina i który stał się niezbędnym dla nas. Chronometr jest z pewnością arcydziełem pomiędzy wszystkimi wytworami przemysłowemi ludzkiej inteligencji.

Lecz ponad to wszystko godne podziwu, co tu wytworzyła dłoń ludzka, stanął inny przyrząd najprostszy przy pomocy badawczej siły ludzkiego ducha. Chcę mówić o pewnym narzędziu, znanem całemu światu; nie brak go ani w prostej izbie wieśniaka, ani w salonie księcia, obok niego jednak wieśniak i książę codzień przechodzą bez myśli, choć dało nam ono wyjaśnienie najbardziej ciekawych rzeczy dla ludzi. Jest to pręt, u dołu zaopatrzony w kulkę, zawieszony na nitce u góry i wprawiony w ruch; może on nie tylko wskazać nam czas dokładniej od każdego innego chronometru i pozwala nam na najbardziej de-

likatne obserwacye astronomiczne, lecz daje nam niezbite dowody ruchu ziemi, wyjaśnienia co do jęj dokładnego kształtu, co do własności jęj warstw wewnętrznych, jęj ciężaru i działania jęj siły przyciągającej. Mam tu na myśli wahadło.

Ten kołyszący się pręt pod ściennym lub stołowym zegarem, którego prawidłowe uderzenia nie mało podnoszą spokojną wygodę w pokoju, przez wielu ludzi jest zapoznavanym bardzo niesłusznie i uważanym za instrument pomocniczy maszyneryi zegaru, podczas gdy przeciwnie wahadło jest właściwie zegarem, a wszystko pozostałe służy za ledwie do tego, aby lubiącemu wygody człowiekowi ułatwić tylko dostrzeganie jego nieprzerwanęj czynności, t. j. liczyć wahania, jakie pręt wykonywa w pewnych odstępach czasu; tylko sznury i wagi odnawiają z wolna utracaną przy pracy siłę wahadła. Dla dokładnego mierzenia czasu, ściśle mówiąc, nie potrzeba niczego więcej prócz zawieszonego pręta żelaznego określonęj długości, którybyśmy wprowadzili w wahanie w odpowiednięj temperaturze i lekkim dotknięciem od czasu do czasu dostarczali mu nowęj siły. Gdybyśmy zadali sobie trudu i ciągle liczyli wahania pręta, zostalibyśmy przekonani, że ten najprostszy przyrząd dokładnięj wskazuje czas, niż wszystkie zegary. Mając to na względzie, M. Hipp, słynny dyrektor fabryki telegrafów w Neufchâtel, zbudował zegar, który istotnie składa się tylko z takiego prostego wahadła. Aby w odpowiednim czasie, gdy wahania wskutek straty siły staną się nazbyt małemi, nabrać nowego impulsu, wahadło naciska w pewnęj chwili sprężynę, przez którą przechodzi prąd elektryczny, ten zaś biegnąc wokoło

sztabki żelaznęj, robi z nięj magnes, przyciągający z boku wahadło. W tęgże chwili wahadło odchodzi od sprężyny i prąd elektryczny przestaje działać wraz z magnesem. Z prawęj i z lewęj strony wahadła dwa sztyfty mosiężne przy każdém wahanu uderzają o dwie blaszki z jednego metalu i wytwarzają w ten sposób za każdym razem prąd elektryczny, który za pomocą połączenia przez osobny drut zmusza skazówkę do przesuwania się o jednę podziałkę, jak tylko wahadło jednym ze swych sztyftów dotknie się blaszki. Jest to najprostszy ze wszystkich dotąd wynalezionych przyrząd mechaniczny do mierzenia czasu i liczy się przytęm do najbardziej dokładnych.

Przedziwna prawidłowość, z jaką wahadło odbywa swe wahania i z powodu któręj może służyć za najlepszy przyrząd do mierzenia czasu, ma swą przyczynę w ważném prawie, które odkrył Galileusz, będąc studentem w Pizie. U sufitu wspaniałęj katedry była zawieszona lampa i kołysała się przymocowana do łańcucha. Młodzieniec, widocznie niezbyt pogrążony w modlitwie, śledził migotliwe światło, którego kołysania z wolna zmniejszały się, tak, że zakreślało ono na łańcuchu coraz to mniejsze łuki. Spostrzegł on, że gdy droga rozkołysanego światła coraz się zmniejsza, czas ruchów w jednę i drugą stronę jest zawsze jednakim. Gdy powrócił do domu, pokazały mu zrobione przezeń doświadczenia, że istotnie czas, jakiego używa wahadło dla swego kołysania, jest zupełnie niezależnym od wielkości przebieganego przez wahadło łuku. Odkrył on prawo izochronizmu łuków wahan. Łatwo pojąć, jak ważném było to prawo dla zastosowań wahadła,

uczyło ono bowiem, że wskutek straty siły wahadła zegarowego nie zmienia się czas wahań.

Jeżeli tylko długość wahadła określa czas jego wahań, to możnaby sądzić, że pręt, który na jednym miejscu odbywa swe wahania w ciągu jednej sekundy, tak zwane wahadło sekundowe, we wszystkich okolicznościach będzie bić sekundy, jeżeli tylko postaramy się o to, żeby pręt taki miał jednakową długość i żeby nie mógł się skracać lub wydłużać wskutek zmian temperatury, żeby wahadło, wyrażając się językiem fachowym, było skompensowane. Lecz rzecz szczególna, że tak nie jest. Te same wahadło, pozostające jednakowo długiem, które w jednym miejscu wahało się zupełnie prawidłowo, nie tak odbywa wahania w innych punktach ziemi. Zegar, który w pewnym miejscu szedł prawidłowo według czasu średniego, może w innych punktach znacznie śpieszyć się lub opóźniać—i bardzo interesujące wnioski wyciągnięto z tego doświadczenia.

Odkrycie to zrobił w 1672 r. francuzki astronom Richer. W owym czasie był on wysłany przez swój rząd na Kajennę, aby ztamtąd obserwować planetę Marsa. Chodziło wówczas o oznaczenie odległości tego ciała niebieskiego od ziemi, aby następnie oznaczyć odległość słońca—zadanie, jakie miały na celu wysyłane parę lat temu wyprawy dla obserwacyi Wenery. To wysłanie Richera było zarazem pierwszą wyprawą, przedsięwziętą w podobnym celu. Dla oznaczenia tej odległości należało obserwować jednocześnie Marsa z dwóch, o ile można najbardziej oddalonych, punktów ziemi. Dlatego wybrano ową wyspę, która leży tylko o pięć stopni na północ od równika, na dru-

gi punkt obserwacyi, podczas gdy astronomowie pozostali w Paryżu ztamtąd obserwowali Marsa. Dla ekspedycyi astronomicznej dobry zegar jest jedną z najważniejszych rzeczy. Richer postarał się o taki zegar i za pomocą długich doświadczeń w Paryżu do tego stopnia udoskonalił wahadło, że biło ono sekundy możliwie dokładnie, odbywało 86,400 wahań w ciągu doby. Gdy swój zegar przeniósł za morze i ustawił w Kajennie, dostrzeżenia jego pokazały, że zegar późnił się nie mniej jak $2\frac{1}{2}$ minuty na dzień, że wahadło zatem wykonywało około 150 poruszeń mniej niż w Paryżu. Zdziwiony tak wielką różnicą i nie mogąc sobie na razie objaśnić dostrzeżenia, musiał wahadło skrócić o $1\frac{1}{2}$ linii paryżkiej, aby znowu biło sekundy. Sprawa wydawała się tém mniej zrozumiałą, że zegar tak w Paryżu, jak w Kajennie, szedł zupełnie prawidłowo, t. j. nie wskazywał żadnych nagłych zboczeń, któreby się dały zauważyć. Jakże jednak został zdziwionym, gdy po skończonej pracy znowu przybył do Paryża i puścił w ruch zegar. Tu bowiem zegar śpieszył się o tyle, o ile się późnił w Kajennie. Musiał przedłużyć wahadło aż do takiej długości, jaką miało przed podróżą do równika. Jasném było, że przyczyna tego zjawiska musi leżeć poza zegarem, i gdy dowiedział się o tej osobliwości Newton, który wtedy rozwijał swe najlepsze siły duchowe, odrazu znalazł jej powód.

Abysmy mogli postępować za biegiem jego rozumowania, musimy wpierw wyjaśnić sobie, w jaki sposób odbywa się ruch wahadła. Jeżeli je wyprowadzimy ze stanu spokoju i puścimy swobodnie, to naturalnie zacznie padać, ponieważ jest ważkiem, a wszystko, co ważne, o ile można stara się przybliżyć

ku ziemi. Kulka wahadła, przymocowana zapomocą pręta do punktu zawieszenia, zmuszoną jest zakresłać łuk dokoła tego ostatniego. Gdy dojdzie do najniższego punktu tego łuku, nabywa wtedy w ciągu swego ruchu takiej szybkości, iż ciężkość, siła przyciągania ziemi, nie może jęj w tém miejscu zatrzymać. Wznosi się ona wyżej i dochodzi do pewnej wysokości na przeciwnęj stronie, aż dopóki nie utraci nabytej szybkości, i wtedy zatrzymuje się na chwilę, aby teraz znowu upadać na dół. Znaleziono, że ten punkt zwrotu w ruchu kulki jest tak oddalony od najniższego punktu w łuku wahanja, gdzie jest zawieszone wahadło w spokoju, jak punkt wyjścia kulki ze strony przeciwnęj, t. j. że wahadło, o tyle wznosi się, o ile poprzednio upadło, w przypuszczeniu, że nie doznało przeszkody ani wskutek tarcia u punktu zawieszenia, ani wskutek oporu, jaki stawia podczas ruchu powietrze. Widzimy, że wahadło, raz wprawione w ruch, wiecznie kołysałoby się bez przestanku, gdyby można było usunąć te przeszkody. Mielibyśmy w ten sposób doskonale perpetuum mobile. Spotyka się wielu profanów, którzy z tego powodu wpadają w bardzo niebezpieczne szperania naukowe.

Właściwą zatem przyczyną ruchu wahadła jest siła ciężenia ziemi. Bez tej siły w każdym położeniu pozostawałoby ono w spokoju, bo nie posiadałoby żadnego ciężaru i nieby go nie zmuszało do zbliżenia się ku ziemi. Oczywiście przeto, że czas wahanja musi się regulować siłą tego ciężenia, że jest ona dlań miarą; jeżeli np. ziemia przyciąga wahadło silniej niż zwykle, to musi ono silniej dążyć ku dołowi i z konieczności prędzej znaleźć się w położeniu najniższem. Zegar,

którego wahadło zwykle bije sekundy, musiałby nagle zacząć się śpieszyć, gdyby się powiększyła siła ciężkości ziemi, lub spóźniałby się w stosunku do czasu zwykłego, gdyby osłabła siła, która wszystko zbliża do serca naszej troskliwej matki.

Wahadło Richera spóźniało się w Kajennie w stosunku do Paryża, a zatem było oczywistém, że tam siła ciężkości była mniejszą niż w Paryżu. Co za przyczyna tego zjawiska? W obydwóch miejscowościach ma się do czynienia z tą samą ziemią, która się nie zmniejszyła i nie zwiększyła, której siła składowa nie mogła przeto w żaden sposób wzrosnąć lub zmaleć. A jednak ta siła składowa całej masy we wszystkich miejscach ziemi działa na wahadło. Newton rozwiązał tę zagadkę. Wpadł on na myśl, że wahadło wszędzie na ziemi potrzebowałoby jednakowego czasu na wahnięcie, gdyby, po pierwsze, planeta nasza była doskonałą kulą, i, powtóre, była nieruchomą. Ani jedno, ani drugie nie ma miejsca. Ziemia porusza się dokoła swęj osi.

Ten ruch stał się dla nas najpewniejszą miarą czasu. Przez ten obrót dzienny wszystkie przedmioty, które biorą w nim udział, podobnie jak kamień w procy, otrzymują dążność do oddalenia się od środkowego punktu łuku obrotu, i ta siła rzutu będzie tém większą, im szybszy jest ruch obrotowy. Na naszej ziemi siła ta dochodzi do maximum na równiku, podczas gdy zmniejsza się stopniowo w kierunku ku biegunom; bieguny bowiem, t. j. te punkty, przez które przechodzi oś ziemską, obracają się tylko około siebie, właściwie zatem pozostają w spoczynku. Siła ta odśrodkowa zupełnie odwrotnie niż siła ciężkości stara się oddalić wszystkie przedmioty od środka ziemi i sprawia to, że

wszystkie przedmioty są cokolwiek lżejsze na równiku niż na biegunach. Sto centnarów, zważonych dokładnie na równiku, na biegunie staną się cięższymi o 31 funtów. Jakkolwiek ten przyrost jest stosunkowo bardzo nieznacznym, jednakowoż działanie w przyrządzie tak czułym jak wahadło występuje bardzo wyraźnie. Jak już opowiadałem, zmniejszenie się siły ciężkości od Paryża do Kajenny wyniosło tyle, że w ostatniej miejscowości wahadło spóźniało się dziennie o $2\frac{1}{2}$ minuty. Jeżeli teraz wam powiem, że zapomocą dzisiejszych instrumentów astronomicznych można kontrolować zegar z dokładnością do kilku setnych sekundy w ciągu dnia, to łatwo sobie wystawić, z jaką subtelnością to proste wahadło, ten kołyszący się pręt, określa nam siłę ciężkości naszej ziemi. Ten cudowny przyrząd najpewniej przekonał nas o obrocie naszej ziemi, w co długo nie chciało wierzyć wielu upartych wątpieli.

Nietylko o tém jednak opowiada nam kołyszący się pręt; umie on odkryć inne jeszcze cuda. Mianowicie, po odkryciu opisanego powyżej zjawiska, gdy w wielu miejscach robiono doświadczenia z wahadłem, znaleziono, że rozmaite czasy wahania nie dają się objaśnić tylko obrotem kuli ziemskiej. W kierunku do równika ruch wahadła zwalniał więcej, niż wypadało z rachunku dla okrągłej ziemi, przeciwnie zaś, doświadczenia zgadzały się dokładnie z teorią, w przypuszczeniu, że ziemia jest szerszą około równika, tak, że jej kształt równa się postaci pomarańczy, która jest spłaszczoną z dwóch stron. Dwa te punkty odpowiadałyby biegunom ziemi. Koła, jakiego można zakreślić na ziemi z tych punktów jako środków—równo-

leżniki czyli koła szerokości—przy postaci ziemi podobnej do pomarańczy musiałyby mieć długość okręgu przy równiku większą, niż wobec postaci doskonale kulistej. Gdy jednak każdy punkt tego większego koła musi przebiegać swą drogę w tym samym czasie, w jakimby przebiegały koła na kuli, t. j. w jednym dniu, zatem przedmiot na równoleżniku około równika otrzymuje większą szybkość, a zatem większą siłę odśrodkową, czyli, podług naszych uwag powyższych, siła ciężkości na równiku spłaszczonej ziemi musi być mniejszą. Doświadczenia z wahadłem istotnie stwierdziły ten fakt doskonale. Matematyczne opracowanie tych doświadczeń dało wielkość spłaszczenia, bardzo dobrze zgadzającą się z najbardziej dokładnymi pomiarami powierzchni ziemi, a mianowicie, że średnica ziemi przy biegunach musi być o $\frac{1}{290}$ mniejszą, niż średnica równika, podczas gdy zapomocą metody mierzenia stopni południka otrzymujemy wielkość tę równą $\frac{1}{299}$ (1).

Gdy jednak ta wahająca się czarodziejska laseczka w rozmaitych miejscach ziemi zdradza jej kształt i jej obrót dokoła samej siebie, to wszakże mogą być tu i owdzie zawzięci niedowiarkowie, którzy nie chcą porzucić ani na chwilę skamieniałego od tysięcy lat dogmatu o nieruchomości ziemi, nie dają wiary ani roztrząsaniom teoretycznym, ani doświadczeniom, wykonywanym w tych odległych krajach, lub uparcie nie chcą w nie wierzyć. Jest dość wielu takich, którzy wzbraniają się słuchać wszelkich argumentów, przemawiających na korzyść niedogodnej dla nich prawdy. Gdy Galileusz, którego przekonanie o obrocie ziemi zrobiło męczennikiem, chciał pokazać mistrzom filozofii Ary-

stotelesa w Padwie odkryte przez siebie księżycy Jowisza, które dowodziły naocznie, że świat ma nietylko jeden środkowy punkt obrotu, jak to oni powtarzali za mędrcem greckim, wręcz nie chcieli oni spojrzeć przez lunetę na ten nowy system świata, w obawie, aby się przez to nie zachwiał ich stary, ulubiony fałsz. Takich wątpiących niepodobna nigdy przekonać najbardziej bijącymi w oczy dowodami. Lecz kto chciał poświęcić prawdzie choć połowę ucha i pobieżne tylko wejście, tego powtarzane w wielu miejscach w połowie bieżącego stulecia słynne doświadczenie z wahadłem przekonało dowodnie o ruchu ziemi dookoła samej siebie. Jedno wahadło, nieprzenoszone z miejsca na miejsce, okazało nam bezpośrednio przed oczyma obrót ziemi, tak, że można było go spostrzedz w ciągu mniej niż półgodziny i bezpośrednio zmierzyć jego wielkość. Słynny fizyk francuzki Foucault wykonał w r. 1852 doświadczenie to przed szerszą publicznością, chodziło bowiem o przekonanie jej, gdyż uczeni już poprzednio zupełnie nie wątpili o obrocie ziemi. Foucault wychodził przytém ze znanego twierdzenia, że wahadło, raz wprowadzone w ruch i zawieszone tak, że może się swobodnie obracać na wszystkie strony, nie zmienia pierwotnego kierunku swego ruchu wahadłowego. Jeżeli takie wahadło zawiesimy nad środkiem tarczy i będziemy obracać tę ostatnią, to obrót taki zupełnie nie wpłynie na wahadło, które się będzie poruszać bezustannie w jedną stronę, tak, jakby zupełnie się nie obracał punkt zawieszenia. (Fig. 7. Wahadło, zawieszone w punkcie a , zawsze waha się w płaszczyźnie abb' , nawet wtedy, jeżeli zapomocą rączki T będziemy obracać tarczę ABC). Oczywiście zupełnie

tak samo musi się zachowywać wahadło względnie do obrotu ziemi. Jeżeli wyobrazimy sobie wahadło zawieszone na biegunie północnym i wprowadzone w ruch tak, że będzie się wahać np. w kierunku od północy do Frankfurtu, to zatrzyma ono ten ruch, jakkolwiek Frankfurt wskutek dziennego obrotu ziemi posunie się dalej na lewo. Płaszczyzna wahań po upływie pewnego czasu będzie zwrócona nie ku temu miastu, lecz stopniowo ku miastom położonym na zachód, np. po 25 minutach ku Paryżowi, po 46 następujących ku Lizbonie, po pięciu godzinach ruchu ku Nowemu Yorkowi i t. d., aż dopóki po 24-ch godzinach nie zajmie dawnego położenia względem południka ziemi.

Zjawisko to nie odbywa się jednakowo we wszystkich punktach ziemi. Nie można go np. zauważyć na równiku, tam bowiem ruch wahadła zachowuje się względem ruchu ziemi tak, jak ruch tego przyrządu w jadącym prosto wagonie kolei. Jeżeli np. pręt kołysze się od jednego okna wagonu do drugiego, to ruch taki dopóty pozostanie bez zmiany, dopóki pociąg będzie jechał w kierunku prostym. Gdy zrobi zakręt na lewo, wahadło względnie do pociągu zboczy na prawo i będzie się wahało nie w kierunku od jednego do drugiego okna, lecz

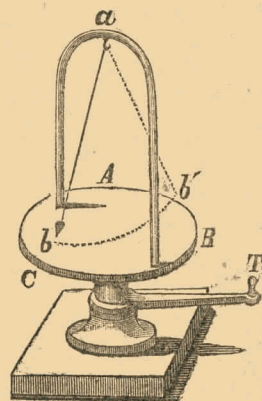


Fig. 7.

np. w kierunku dwóch przeciwległych kątów wagonu. Jeżeli zatem, jak widzimy, ten pozorny obrot płaszczyzny wahadła ze wschodu na zachód dochodzi do maximum na biegunach, t. j. równa się ruchowi ziemi dookoła osi, a na równiku jest równym zeru, to łatwo zgadnąć, że na równoleżnikach pomiędzy równikiem a biegunem taki obrót dzienny będzie się wyrażał ilościami, leżącymi pomiędzy zerem a całym okręgiem koła. Ilości takie można obliczyć z góry—i znajdujemy, że wahadło Foucault'a, które na biegunach obraca się o 15 stopni na godzinę, w Paryżu obraca się jeszcze o 11,3 st. na zachód, w Rzymie o 10 st., a na Ceylonie tylko o 1,8 st.

Foucault pierwszy zapomocą takiego wahadła przedstawił szerokiemu ogółowi ruch ziemi. Sławny fizyk w Panteonie paryżkim wprowadził w ruch wahadło długości 67 metrów, którego kula ważyła 56 funtów. Wahadło takie potrzebowało czasu ośmiu sekund dla jednego wahnięcia, które z początku obejmowało łuk długości 20 stóp. Na ziemi wokoło wahadła był usypany wał z piasku, który za każdym wahnięciem był przecinany sztyftem na końcu wahadła i w ten sposób okazywał kierunek ruchu. Przy takich wymiarach przyrządu zaledwie upłynęło parę minut, jak można było wyraźnie zauważyć zboczenie płaszczyzny wahanja na zachód, a raczej ruch ziemi na wschód pod wahadłem, poruszającym się bez przeszkody. Dokładne pomiary wielkości tego zboczenia dały najzupełniejszą zgodność z wartością, otrzymaną poprzednio teoretycznie. Doświadczenie to było powtarzaniem następnie w wielu innych miastach i wszędzie dało najlepsze rezultaty. „Ze wszystkich tych do-

świadczeń — trafnie mówi Wolf w swoim „Handbuch für Astronomie” (2)—najwyższy interes budzi i ma największe znaczenie dla historii kultury doświadczenie w Rzymie, które okazuje nam, jak prawda zawsze przełamie sobie wkońcu drogę; w tém samém mieście, gdzie Galileusz był zmuszony odprzysiąc się systemu Kopernika, w 200 lat później duchowny katolicki (O. Secchi, słynny niedawno zmarły dyrektor obserwatorium w Rzymie) mógł śmiało publicznie stwierdzać w kościele ruch ziemi, a zarazem omyłność rzymskiego kleru.”

Tak ten kołyszący się pret, ten najprostszy, a zarazem najbardziej godny podziwu przyrząd, jaki nam do rąk dała przyroda dla zbadania jej tajemnic, dostarcza nam dowodów nowego poglądu na świat, wypowiedzianego przez toruńskiego astronoma, przed którymi żadną miarą nie można zakrywać oczów. Mogłbym opowiedzieć o wielu innych dziwach, sprawionych przez wahadło. Może ono np. służyć za wyborczy termometr. Dobry zegar, którego wahadło nie jest skompensowanym, t. j. nie ma urządzenia, zabezpieczającego od zmian długości wskutek różnic temperatury, musi koniecznie iść wolniej, jeżeli jego otoczenie staje się cieplejszem, ponieważ ciepło rozszerza wahadło i czyni je dłuższem, i odwrotnie—śpieszyć się, gdy jest zimno. Z porównania takiego zegaru ze skompensowanym można bardzo dobrze określić temperaturę pewnego okresu czasu. Jak ten przyrząd uwiódcoznia niezmiernie drobne wpływy, świadczą o tém pewne obserwacye, które stwierdzają, że nawet ulegająca zmianom gęstość powietrza działa na bieg astronomicznego zegaru. Wysokość słupa powietrza, który

wywiera ciśnienie na nas i na niższe warstwy atmosfery, nie jest wcale jednakową. Jego wahania okazuje barometr, który odpowiednio podnosi się i opada. Im wyżej sięga atmosfera nad pewnym punktem ziemi, tém więcej jęj ciężar obarcza warstwy niższe, tém bardziej ściska je. Barometr zatem okazuje gęstość powietrza. Powietrze stawia opór wahadłu, i tém większy, im bardziej jest gęste. Z tego powodu można przypuszczać, że przy wyższym stanie barometru zegar wahadłowy będzie szedł wolniej niż przy niższym. Ponieważ jednak opór powietrza sam przez się jest niezmiernie małym, a zmiany gęstości także są bardzo drobnymi względnie, to można sobie wyobrazić, jak nieznacznym będzie ten wpływ. Wiele poszukiwań nie doprowadziło do żadnego rezultatu; niektóre jednak, prowadzone we właściwym czasie, wypadły pomyślnie. Przed kilku laty sam miałem sposobność w Neufchâtel przekonać się o tym wpływie na znajdujący się tam dobry zegar astronomiczny podczas znacznych wahań barometru w krótkich odstępach czasu. Okazało się, że na każdy milimetr wzrostu ciśnienia zegar spóźniał się o setną część sekundy dziennie.

Podziwiając niezwykłą czułość i pewność środków pomocniczych, otrzymanych w darze od natury, możemy się spodziewać, że w jęj łonie jeszcze wiele kryje się cudów, które kiedyś odkryje rozum człowieka, prowadzonego jęj dłonią.

POGADANKA SZESNASTA.

Astronomia na usługach żeglarstwa *).

Prace astronoma w obserwatorium strzegą nieustannie śmiałego żeglarza na chwiejnym okręcie i wskazują mu drogę przez szeroki step wodny. Nie zbaczamy zatem zupełnie od celu tęg książki, jeżeli nagle z obserwatorium na skrzydłach myśli udamy się na okręt, który ma zamiar opuścić pewny port i płynąć do dalekich, cudzych krajów. Jak on znajdzie swą drogę na falach oceanu, gdy ląd stały zniknie z przed oczów, a niezmierzona, wiecznie ruchoma płaszczyzna wody w błękitnej oddali dotknie zamglonego widnokręgu? Jakim sposobem dowie się przewodnik tęg łupiny orzechowej, pełnej śmiałych ludzi, którzy się stali igraszką fal, gdzie się on obraca na ogromnej kuli ziemskiej, gdy rozszalały orkan ciskał nim w różne strony w nieobliczonych zakrętach i zaginał wszelki ślad zamierzonego pierwotnie kierunku? Jaki czujemy

*) Rozdział z książki M. W. Meyera „Auf die Sternwarte.”

niepokój, jeżeli na przechadzce zbłądzimy w lesie: o ileż większym od tego lasu jest szeroki ocean, o ileż są różne niebezpieczeństwa, jakimi nam grozi! Jak może kapitan ochronić życie tych wszystkich ludzi, którzy mu się powierzyli, przed groźnemi mierzunami i skalistemi rafami, o które może lada chwila okręt rozplata swe boki i bez ratunku pograży się w falującą noc straszliwej otchłani morskiej?

Jedynemi drogowskazami, których tutaj można się trzymać, są oczywiście gwiazdy wiecznego nieba — i wiemy, że zapomocą nich można dokładnie oznaczyć położenie jakiegokolwiek miejsca na kuli ziemskiej *). Takie oznaczanie w obserwatoryach wymaga miesięcy czasu; żeglarzowi zaś chodzi nie o możliwą precyzę, ale raczej o szybkie oryentowanie się w miejscowości, co wyłącznie może ocalić go od zguby. Nadto, na kłyszającym się okręcie nie można ustawiać żadnych przy-

*) Szerokość geograficzna oznacza się przez mierzenie wysokości bieguna nad poziomem danego miejsca. Wiadomo, że im dalej na północ, tem więcej gwiazda polarna zbliża się do zenitu; im bliżej równika, tem niżej wznosi się ona nad poziom. Długość geograficzną można oznaczyć przez porównanie czasu dwóch oddalonych miejscowości. W tym celu dwa miejsca na kuli ziemskiej łączy się zapomocą drutu telegraficznego. Sygnały elektryczne przesyłają czas określony astronomicznie z jednego punktu do drugiego, gdzie również zapomocą obserwacji gwiazd przez lunetę południkową (porówn. Pogad. piętnastą) można oznaczyć czas miejscowy. Różnica w czasie da możność obliczenia odległości dwóch miejsc w stopniach długości. Punkt np., którego czas miejscowy śpieszy się w porównaniu z czasem naszym o godzinę, leży o 15^0 na wschód od nas; miejscowości z czasem opóźnionym leżą od nas na zachód.

(Przyp. tłum.).

rządów, które wymagają dokładnego skierowania na pewne okolice nieba.

Żeglarz do swych obserwacji używa tak zwanego sekstansu, lub w ostatnich czasach koła z przyzmatem. Są to przyrządy, które się trzyma w ręku i zapomocą nich można widzieć jednocześnie dwa oddalone od siebie przedmioty w dwóch zwróconych ku sobie zwierciadłach lub przyzmatach. Jedno zwierciadło obraca się dopóty, dopóki dwa przedmioty nie pokrywają się wzajem pozornie. Następnie na kole, podzielonem na stopnie, można znaleźć położenie jednego zwierciadła względem drugiego, a ztąd otrzymamy odległość kątową dwóch obserwowanych przedmiotów. Jest to jedyny przyrząd astronomiczny żeglarza. Zapomocą niego i okrętowego chronometru znajduje on swe drogi dokoła świata.

Dopóki on wypoczywał w porcie, swój chronometr i sekstansy złożył w obserwatoryum, aby tam określono dokładnie ich wady. Przedewszystkiem chodzi mu o to, aby wiedzieć, o ile się śpieszy dziennie jego zegar i jak na mechanizm działa temperatura, która ulega znacznym zmianom podczas podróży przez inne strefy. Chronometr taki żeglarz ochrania jak własne oko i jest to rzeczywiście oko okrętu, zapomocą którego można ciągle spoglądać na miasto portowe, z którego wyruszyliśmy w drogę. Chronometr — w przypuszczeniu, że idzie regularnie, że jego poprawki były uprzednio obliczone prawidłowo — daje ciągle żeglarzowi czas jego punktu wyjścia, co jest niezmiernie ważnem dla oryentowania się na pełnem

morzu *). Jeżeli chodzi o wyznaczenie położenia okrętu, to z początku zapomocą sekstansu mierzy się wysokość słońca nad poziomem, sprowadzając do jednego punktu zapomocą zwierciadeł obraz brzegu słońca z daleką taflą morza na widnokręgu. Łatwo pojąć, że tak znaleziona wysokość słońca jest zależną od pory dnia, w której się mierzy, i od szerokości geograficznej, w której ma miejsce pomiar. W jednej miejscowości w chwili południa prawdziwego czyli astronomicznego słońce zajmuje położenie najwyższe w ciągu dnia. Lecz ta najwyższa wysokość dla dwóch miejscowości, leżących na tym samym południku i mających przeto południe o jednym czasie, o tyle będzie różną, o ile różnią się ich szerokości. 21 marca np., gdy słońce stoi dokładnie na równiku niebieskim, w południe na obydwu biegunach ukaże się ono na widnokręgu, podczas gdy pod równikiem będzie się unosiło nad naszymi głowami, a zatem wszystkie przedmioty będą wówczas pozbawione cienia. W tej samej chwili pod zwrotnikami będzie oddalone od zenitu na $23\frac{1}{2}^{\circ}$, pod kołami biegunowymi będzie w takiej samej odległości od widnokręgu. Wiedzimy zatem, że możemy natychmiast znaleźć szerokość

*) Porównanie czasu miejscowego z czasem portu jest możliwem tylko wobec doskonałej budowy zegaru. W r. 1714 angielski parlament wyznaczył nagrodę za najlepszą metodę określania długości geograficznej. W 1764 r. połowę nagrody otrzymał zegarmistrz J. Harrison za zbudowanie chronometru, który w ciągu 156-dniowej podróży tylko o 54 sek. odstąpił od zegaru astronomicznego; reszta przypadła w nagrodę za wyznaczanie dokładnych położeń księżyca między gwiazdami (patrz niżej).

(Przyp. tłóm.).

kość geograficzną, jeżeli dokładnie w południe wymierzylimy wysokość słońca. Na okręcie nie wiemy jeszcze, która jest godzina czasu miejscowego, ponieważ chronometr daje nam tylko czas portu, w którym wsiedliśmy na okręt, i różnicę długości, którą możemy znaleźć z różnicy czasu portowego z czasem okrętu; czas okrętu musi być przedtem określony. Rzadko kiedy zachodzi taka niepewność co do miejsca okrętu, żebyśmy nie mogli oznaczyć tego czasu z przybliżeniem do pięciu lub dziesięciu wreszcie minut. Szybkość ruchu okrętu, która się ciągle mierzy zapomocą osobnych przyrządów, i kierunek jego biegu, oznaczany zapomocą zboczeń busoli, dają pod tym względem dość pewną odpowiedź. Gdy się zbliża południe, mierzy się kilkakrotnie wysokość słońca przez kwadrans blisko, a ponieważ wiadomo, że w południe słońce zajmuje zawsze położenie najwyższe, zatem najwyższa wysokość zmierzona przyjmuje się za wysokość południa, z której w bardzo prosty sposób można obrachować szerokość geograficzną. Teraz określenie czasu miejscowego nie przedstawia żadnej trudności; jak tylko jest znana wysokość bieguna dla danej miejscowości, można łatwo obliczyć bieg dzienny słońca nad poziomem, a powtórny pomiar wysokości da czas prawdziwy. Chronometr daje nam teraz czas punktu wyjścia, a różnica czasów da różnicę długości geograficznych. Zapomocą szerokości i długości miejsce okrętu oznacza się dokładnie na globusie i kapitan może wiedzieć, jak ma skierować okręt, aby unikać miejsc niebezpiecznych i najpewniejszą drogą stanąć u celu.

Metoda przytoczona powyżej nie jest naturalnie jedyną dla oznaczenia miejsca okrętu; są inne, nie-

związane z chwilą południa i dające się zastosować w nocy, gdy gwiazda polarna daje sposób oznaczenia wysokości bieguna. We wszystkich jednak tych metodach zegar gra najważniejszą rolę. Jeżeli on nagle zmieni swój bieg, jeżeli zacznie robić przeskoki, to wszystkie te określenia będą nieprawdziwymi. Jak się można uchronić od wpływu takich przeskoków? Jak skontrolować, czy chronometr ciągle idzie dobrze? Rozumie się, metody używane do kontroli na lądzie są tu niemożliwe. Różnica czasu jest tu następstwem zmiany miejsca okrętu i zmiany w mechanizmie zegaru. Naturalnie jest rzeczą niezmiernie ważną odróżnić te dwa wpływy, albowiem, pomimo całego udoskonalenia dzisiejszych chronometrów, nie można być pewnym, czy to dzieło rąk ludzkich nie wypowie kiedy służby. W takim wypadku omyłka chronometru bez kontroli dałaby fałszywe określenie długości, i ludzkie żywoty na pokładzie wskutek kaprysu zegaru byłyby wystawione na wielkie niebezpieczeństwo. Szczególniej w dłuższych podróżach kontrola zegaru od czasu do czasu staje się rzeczą niezbędną. Zadanie to rozwiązuje się zapomocą obserwacyj księżyców Jowisza i wymiaru odległości księżyca.

Jak wiadomo, Jowisz jest otoczony czterema księżycami, które można widzieć zapomocą małych lunet. Niekiedy taki księżyc wkracza w cień dużej planety; światło słońca do niego nie dochodzi i wtedy nagle znika. Dokładne obserwacje tego zjawiska, ciągnące się bez przerwy w ciągu całych lat, dają możność przepowiedzieć chwile tych zaćmień z dokładnością do jednej lub kilku sekund. Zjawiska te są wyliczone na cały rok w rocznikach morskich, a dokładne chwile ich po-

czątku są podane dla pewnych miejscowości na ziemi, których długość jest znana. Taki rocznik morski, który także daje wiadomości o położeniu i biegu wszystkich innych ciał niebieskich, jest wiernym towarzyszem marynarza. W dniu, kiedy ma nastąpić zaciemnienie jednego księżyca Jowisza, marynarz obserwuje na morzu zjawisko podług własnego zegaru, t. j. notuje, kiedy znikł księżyc podług wskazań zegaru. Rocznik morski jednocześnie daje mu wiadomości, kiedy zjawisko miało zajść według czasu portu i chronometr musi taki czas wskazywać, jeżeli w ciągu podróży nie zrobił przeskoku. Czas przeto rocznika musi się zgadzać z czasem zaobserwowanym. Jeżeli będzie inaczej, to marynarz odkryje ukryty i niebezpieczny błąd zegaru i może go wciągnąć w rachubę. Tak zegar kontroluje się według nieba.

Zaćmienia księżyców Jowisza bywają prawie codziennie. Lecz niezawsze Jowisz bywa w oznaczonym czasie nad widnokresem okrętu i znajduje się w takim położeniu, iżby można było go obserwować korzystnie zapomocą niewielkich lunet. Z tego powodu wynaleziono inny środek kontroli, zawsze prawie stosowany na morzu. Polega on na mierzeniu odległości kątowych księżyca od słońca i od bardzo jasnych gwiazd. Księżyc, odbywający, jak wiadomo, swój obrót dokoła gwiazdzistego nieba w ciągu $27\frac{1}{3}$ dni, najszybciej ze wszystkich ciał niebieskich zmienia swoje miejsce względnie do stałych punktów nieba. Według danych rocznika można mieć określone prawdziwe położenie księżyca względem gwiazd dla każdej chwili, wyrażone w czasie punktu wyjścia żeglugi. Odległość księżyca, wymierzona na pokładzie zapomocą sekstansu,

przez porównanie z rocznikiem daje poznać, kiedy ta odległość była wymierzona w czasie punktu wyjścia, i umożliwia pożądaną kontrolę zegaru. Metoda ta jest w każdym razie mniej pewną i więcej kłopotliwą wskutek związanych z nią obliczeń, lecz ma to za sobą, że można ją zastosować w każdym czasie—i dlatego w wypadkach nagłej konieczności jest nader ważną.

Opisany tu system obserwacji na morzu stał się teraz powszechnym. Gdyby np. na otwartym morzu chronometr stanął, a wskutek burzy gdyby zostały uszkodzone mechanizmy, określające położenie okrętu w sposób przybliżony, to kapitan powinienby po przerwaniu związku, jaki go łączył zawsze w myśli z lądem stałym, zatrzymać okręt, aby się nie puszczać w niepewną podróż. Lecz ciężka praca astronomów w obserwatorium uczy go, jak się oryentować na wodnej pustyni w takich razach ostatecznych. Dwie obserwacje słońca, oddzielone od siebie godziną czasu, użytego na wymierzenie odległości księżyca, pokażą mu dokładnie, w jakim punkcie ziemi on się znajduje, jeżeliby nawet nie wiedział, czy jest na oceanie Atlantyckim czy Spokojnym, czy płynie po północnym czy też południowym oceanie Lodowatym; takim sposobem, wsparty zdobyczami nauki o gwiazdach, pomimo kłęski odnajdzie prostą drogę do ojczyzny. Niepewność takich obserwacji, trwających godzinę i zrobionych w południe, ogranicza się w kierunku szerokości geograficznej do pół mili najwyżej, w kierunku długości dwa razy tyle. W każdym razie zasługuje na podziw ta okoliczność, jak szybko można odszukać drogę na olbrzymiej ziemi.

POGADANKA SIEDEMNASTA.

Koniec świata.

Moi kochani współcześni wiedzą wszyscy dobrze, co oznacza ten fatalny wyraz. Siejące zniszczenie żywioły przyrody wylamują się ze swęj kryjówki i zrzucają z tronu bogów, którzy trzymali w dłoni więzy rządzące światem. Słońce i księżyc zostaną bez litości zjedzone przez dwóch wilków; później nastąpią błyskawice, pioruny, solenne trzęsienie ziemi, tak, iż pękną okucia świata, i wreszcie starożytny chaos obejmie w sobie sumę wielkiego rachunku świata, do której my wejdziemy jako istne ułamki. To wtargnięcie chaosu będzie rodzajem rewolucyi, wobec której zadrżą najczernerwienisi demokraci, jakkolwiek upadnie największa monarchia systemu świata. Niéma człowieka, któryby nie czuł obawy wobec podobnej katastrofy. Bogowie wprawdzie zostali zrzuceni z tronu przez nas samych, lecz przytém nie stało się nic nadzwyczajnego, kilka bowiem milionów ludzi, ginących zwykle przy zmianie tronu na niebie, nie może już mieć szczególnego znaczenia. Na miejsce panujących niegdys bogów

wystąpiły teraz pracujące mechanicznie siły przyrody, które człowiek zaprzągl do niewoli. Czujemy jednak *à priori*, że nie można wcale im dowierzać, i bardzo jesteśmy niespokojni o to, żeby która z nich nie przekreśliła rachunku i nie zażądała uwolnienia. Ciepło i wilgoć, jak sprzyjają dojrzewaniu pięknych owoców na silnym pniu, tak wspólnie mogą owoce te i pień doprowadzić do zgnilizny. Siły przyrody dziwnie niewolniczo trzymają się swych zasad i nie ich to nie obchodzi wcale, że mogą na swój drodze ku nieznanym celom zgnieść kilka takich ziarenek piasku jak nasza ziemia.

Gdy musimy zgodzić się na to bez oporu, to jednak ciekawi jesteśmy wiedzieć naprzód, jakim sposobem podczas takiego widowiska będziemy pozbawieni cennego życia, i przy tej sposobności wyobraźnia nigdy nie odmawia nam pomocy; umie ona doskonale podejść skromny rozum; my zaś wierzymy jej więcej niż rozumowi i często obawiamy się strachów, utworzonych przez nas samych. W każdym czasie byli łatwowierni, obawiający się najbardziej pozbawionych zasady przepowiedni końca świata, i tacy, którzy umieli wyzyskać tę słabość ludzką, rozszerzając podobne wieści.

Ostatnie zwłaszcza czasy bardzo obfitowały w podobne prorocтва. Jedni twierdzili, że przyjdzie duża kometa i będzie tak nieokrzesań, że naszą ukochaną ziemię dotknie ogonem, rozszerzającym cuchnące gazy i zatruwającym naszą atmosferę. Inni mówili znów, że kometa będzie jeszcze mniej grzeczną—i, jakkolwiek nie brak miejsca w przestworach świata, wpadnie gwałtownie na ziemię, która, jako wybitna arystokra-

-tka w słonecznej monarchii, nie zechce ustąpić nowemu przybyszowi. Wtedy będziemy musieli wybierać pomiędzy uduszeniem a utopieniem. Są także zdania, że pewnego pięknego poranku, gdy będziemy sobie spokojnie siedzieć przy kawie i zabawiać się czytaniem humorystyki, kula ziemską pęknie jak bomba i popsuje nam zadowolenie. Niektórzy, niezadowoleni tём jeszcze, sądzą, że księżyc upadnie na ziemię (1), lub słońce z całą swą swiłą w swój podróży kosmicznej uderzy się o jakąś ciemną masę, ku której teraz dąży stale (2), jak gdyby na niebie panowały porządki tureckie, podkopujące się bez końca. Inna wreszcie klasa proroków końca świata opowiada nam, że przestwory pozaświatowe mają zimne i ciepłe regiony, a zatem musimy być przygotowani na to, że będziemy w przyszłości upieczeni lub zamienieni w słupy ładu (3).

Takimi i jeszcze zabawniejszymi historyami częstują nie tylko łatwowiernych profanów; wiele z podanych wyżej twierdzeń było uzasadnionych naukowo i rozpatrywanych gruntownie, i w całej pierwszej ćwiartce naszego wieku byli prawdziwi astronomowie, którzy szczerze bali się komet, tych kozłów ofiarnych wszechświata, i byli silnie przekonani, że wszystkie prawie klęski, od potopu aż do ich własnego losu, zostały zrządzone przez tych włóczęgów niebios—i dlatego one z pewnością sprowadzą wielką klęskę świata.

Dziś ludzie nie są tak łatwowierni. Wiemy dobrze, że kometa jest najniewinniejszym stworzeniem świata i co najwyżej może wypłacać genialnego figla, jak kometa Bieli w r. 1872, która zjawiała się nieoczekiwanie po długiej nieobecności, ustrojona świetnym

rojem gwiazd spadających. O tém zjawisku mówiliśmy już wyżej (4).

Wówczas cały świat podziwiał fajerwerk na niebie, nie czując najmniejszej obawy,—nie wiedzano bowiem, co to znaczyło. Gdyby było inaczej, połowa ludzkości upadłaby na kolana i błagałaby Pana Boga, aby raz jeszcze powstrzymał potwora, aby jeszcze przez parę lat można było codziennie jadać śniadanie i dołożyć jeszcze kilka guldenów do zebranych poprzednio. Tak było w sierpniu tego samego roku, gdy na ten miesiąc przepowiedziano koniec świata, jakkolwiek żaden astronom nie uznał téj przepowiedni za uzasadnioną.

Co się zaś tyczy gwiazd spadających w listopadzie 1872 r., to znawcy astronomii nie mogli nie przyznać, że wtedy kometa musiała być bardzo blisko ziemi, a to byłoby zupełnie dostateczne dla ogółu, aby wymotywić tém przerażenie. Szczęściem, że przedmiot ten, który w nieobjaśniony sposób znikł poprzednio z przed uzbrojonych oczu astronomów, wymknął się również ich badaniom umysłowym. Mogłyby ztąd powstać wielkie popłochy.

Obawa przed kometami wcale nie znikła; wprawdzie Schiaparelli w Medyolanie wyłożył o ile można najjaśniej, że te włóczęgi na niebiosach, które przelatują takie przestrzenie, do jakich nie zagląda żadna poważna planeta, i przy zupełnym braku charakteru nie tylko ciągle przeobrażają swą postać, lecz z najmniejszego powodu zmieniają drogę swego życia, składają się z wielkiej liczby drobnych kamieni, oddalonych od siebie pewnymi przestrzeniami, a spadając na

naszą ziemię, mogą najwyżej zapalić dom lub nieszczęśliwie trafić w człowieka; gdy raz jednak wyobraźnia się rozpędzi, to z łatwością przesadzi takie drobne przeszkody i będzie twierdzić, że mogą być inne komety, składające się z kamieni większych; jeżeli jeden z tych kamieni, wielkości np. Sycylii, padnie na ziemię z szybkością od czterech do ośmiu mil na sekundę, to ziemia wówczas otrzyma potężnego szturchańca. A może są inne komety, gęściej wypełnione kamieniami, tak, iż mogą nas przez kilka godzin obsypywać kamiennym deszczem. Oprócz tego zmarły niedawno astrofizyk Zöllner wyraził mniemanie, że komety rozwijają znaczną ilość elektryczności, która się nagromadza w wilgotnym środku, otaczającym kamienne części tych ciał niebieskich, i jest tożsamą z elektrycznością, wywiązaną przez słońce, której działaniem z oddalenia daje się objaśnić stałe odwracanie od słońca warkocza komety. A zatem jest rzeczą zupełnie możliwą, że przy takim spotkaniu z kometą mogłyby powstać olbrzymie wyładowania elektryczności, t. j. straszne burze, a my, jak kulki z rdzenia bżowego w znanéj zabawce fizycznej, musielibyśmy przez pewien czas latać pomiędzy kometą i ziemią (5).

Tak, wszystko to być może; mogą być takie ciemne masy, o które możemy się uderzyć; nie jest niemożliwem, że we wszechświecie ciepło jest rozłożone w niejednakowym stopniu; z niewiadomych powodów we wnętrzu ziemi mogą zajść niezwykle silne reakcje chemiczne, wskutek których ziemia musi pęknąć. Wszechświat i wnętrze naszej ziemi mogą mieć szczególne własności i siły, których nawet nie przeczuwamy i które nam mogą dostarczyć motywów do oba-

wiania się końca świata. Albowiem astronomia, jakkolwiek najstarsza ze wszystkich nauk, jest jednak na-
zbyt młoda, aby nam mogła dać odpowiedź na wszystkie
dziwne zagadnienia, jakie nam stawia co noc przed
oczyma promienna księga niebios.

Najmędrszy z astronomów nie zaprzeczy z pewnością matematyczną, że świat, lub przynajmniej nasza
ziemia, za rok nie rozleci się, lub nie zostanie zgru-
chotaną; jak nie może również najlepszy lekarz zape-
wnić najzdrowszego i najsilniejszego człowieka, który
układa plany na dwadzieścia lat, że jego istnienie wśród
żyjących trwać będzie jeszcze następne pół godziny.
Niepodobna przewidzieć tysiąca przypadków, które
mogą przerwać jego życie. Czy jednak zdrowy czło-
wiek będzie ciągle obawiać się takich nieprzewidzia-
nych wypadków? Taki człowiek byłby jeszcze mniej
rozsądnym od tych zrozpaczonych wyznawców Scho-
penhauera, którzy każdą uciechę życia przysalają sobie
tą myślą, że niema radości zupełnej, zamiast szczęśliwie
używać tego, czém możemy rozporządzać.

Istnieje jednak daleko więcej prawdopodob-
nieństw, że zdrowy człowiek zginie wskutek przypad-
ku w odmęcie życia, niż, że ulegnie zniszczeniu ziemia
w urzędzeniu świata. Gdy bowiem możemy wyliczyć
ogromną ilość nieszczęśliwych wypadków dla ludzi,
wypadków, które zdarzały się w rzeczywistości po ty-
siąc razy, to dla ziemi brakuje nam zupełnie naukowe-
go uzasadnienia choćby jednego takiego wypadku,
a jeżeli rzeczywiście możliwość taka istnieje, to dziś
jeszcze leży ona poza granicami naszej rozumowanej
wiedzy. Dlatego też śmiesznymi się wydają przepo-
wiednie końca świata w oznaczonym czasie, tak śmie-

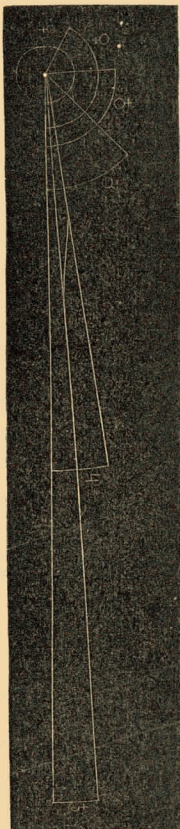
sznemi, jak lekarz, któryby powiedział zdrowemu
człowiekowi: „Młodzieńcze, w przyszły wtorek o 4-tój
minut 15 po południu umrzesz od ataku apople-
ksyi.”

Świat cieszy się najlepszym zdrowiem i może
z pewnością żyć jeszcze kilka miliardów lat, zanim
będzie można zauważyć jego uwiad schyłkowy. Nie
możemy przesądzać, ani wierzyć, że jest on nieznisz-
czalnym i wiecznym bezwarunkowo. Wiemy, że zie-
mia zrodziła się niegdyś ze słońca i z wolna rozwinęła
się do dzisiejszej doskonałości. Co się jednak urodziło,
to musi umrzeć i zginąć, nie tylko u nas pod słońcem,
lecz wszędzie, gdzie wypełnia przestrzeń materya, któ-
ra jest nosicielką twórczych i niszczących sił przyrody.
Nie możemy zgoła przypuszczać, żeby świat stale i bez
końca wznosił się do coraz to wyższej i najwyższej do-
skołałości, tak, że wkońcu, w nieskończenie dalekiej
przyszłości, stanie się siedliskiem istot absolutnie do-
skołałych i istnieniem niebem. Nawet optymista bez-
względny nie będzie miał przekonania do takiego po-
glądu, jakkolwiek będzie się mu wydawać piękną
i względnie doskonałą ta mała ziemia, ta piękna i wzo-
rzysta piłka dziecinna panów filozofów.

I ziemia, i słońce z całym swym systemem *),
olbrzymie skupienie naszej drogi mlecznej, i wszystko,

*) W skład systemu słonecznego wchodzi cały szereg planet,
krążących dookoła słońca, jako największej masy środkowej, podług
praw siły ciężenia powszechnego. Planety całego systemu dają się,
zaczynając od najbliższych od słońca, podzielić na trzy grupy podług
ich wielkości, a mianowicie:

co możemy uczynić widzialnym zapomocą naszych najsilniejszych instrumentów, wszystko zacznie się zwolna starzec i będzie przybliżać się do rozkładu ogólnego, stopniowo powracając do niemowlęcego



I. Planety wewnętrzne, najbliższe słońca: Merkury, Wenus, Ziemia i Mars.

II. Pierścień drobnych planet, czyli asteroid, których dotąd (listopad 1888 r.) znamy 279.

III. Planety większe: Jowisz, Saturn, Uran i Neptun.

Wszystkie planety krążą dokoła słońca, tak jak ziemia, w kierunku z zachodu na wschód. W miarę oddalenia planet od słońca czas ich obiegu wzrasta; gdy np. najbliższy słońcu Merkury obiegnie całą swą drogę kołową, Wenus obiegnie niepełną pół okręgu koła, ziemia około czwartej części okręgu, Mars połowę blisko tej ilości, a Saturn tylko 2^0 łuku. Fig. 8-ma przedstawia graficznie związek łuków pięciu planet, widzialnych gołym okiem, i ziemi. Pierwsza planeta systemu, Merkury, jest planetą drobną; jego objętość równa się $\frac{1}{17}$ objętości ziemi. Czas obiegu Merkurego dokoła słońca, czyli rok Merkurego, wynosi prawie 88 dni, a czas obiegu około własnej osi, czyli dzień, równa się prawie dobie ziemskiej. Merkury bywa widzialnym tylko przez czas krótki przed i po wschodzie słońca i wtedy z powodu wielkiego zbliżenia do słońca z trudnością daje się dojrzec jako mała gwiazdka 4-tę wielkości.

bezładu. Możemy to pojąć odrazu i w całej przyrodzie spotykamy odpowiednie analogie. Żaden przedmiot nie jest ciągle samym sobą, prócz grubej i bezkształtnej materii, do której powracają indywidua, schodzące ze sceny wielkiego dramatu. Jeżeli materya,

Wenus co do objętości prawie równa się ziemi. Długość roku tej planety wynosi około 224 dni, a jej dzień niewiele różni się od dnia ziemi. Wenus ukazuje się przed wschodem lub po zachodzie słońca jako najświecniejsza gwiazda całego nieba (gwiazda „poranna” i „wieczorna”).

Trzecią planetą systemu słonecznego jest ziemia, a za nią zajmuje miejsce Mars. Jego objętość równa się $\frac{1}{6}$ objętości ziemi, rok wynosi prawie 687 dni, a długość dnia zbliża się do dnia ziemskiego. Mars znajduje się w najprzyjaźniejszych warunkach dla obserwowania własności fizycznych planety. Na powierzchni Marsa zauważono plamy czerwonej barwy—jak można przypuszczać, łądy, rozdzielone wązkami „kanałami” zielonawego koloru. Około Marsa krążą dwa księżyce, niezwykle małe (2 mile w średnicy) i poruszające się bardzo szybko. Jowisz, krążący około słońca za pasem asteroid, przeszło 1,300 razy przewyższa swą objętością ziemię, a jego obieg roczny trwa blisko 12 lat, natomiast niezwykle szybki obrót około osi—tylko 10 godzin. Około Jowisza krążą 4 księżyce.

Saturn jest 700 razy większy od ziemi, rok jego wynosi 23 lat, a dzień 10 godzin. Około Saturna krąży 8 księżyców i pierścień, składający się prawdopodobnie z mnóstwa drobnych ciał.

Na Saturnie kończą się planety widzialne gołym okiem i znane starożytnym. Następna planeta, Uran, odkryta w r. 1781 przez W. Herschla, jest 87 razy większą od ziemi i odbywa swój obieg około słońca w ciągu 87 lat, otoczona 4 księżycami.

Ostatnia wreszcie planeta systemu, Neptun, została odkryta w r. 1846 na zasadzie wyrachowania teoretycznego przez Leverrier'a. Neptun jest 80 razy większy od ziemi, rok jego wynosi 165 lat ziemskich; około Neptuna krąży jeden księżyc.

(Przyp. tłum.).

wypełniająca wielką całość, dojdzie kiedyś do najniższego stopnia upadku, wtedy siły przyrody potrafią odbudować to, co zniszczyły, i nowy świat światów zakwitnie z rozsypanych żywiołów świata zaginionego. Jest to wieczny obieg materii, wieczne powtarzanie się tych samych przebiegów, podobne do pór roku, a nie prawdziwy początek lub bezwzględny koniec całości.

Zginie przeto kiedyś nasza miła ziemia i z pewnością nie będzie należeć ona do żyjących w czasach ostatnich, bo jest małą i posiada daleko mniej ciepła żywotnego, niż większe towarzyszek. Co jednak jest ważnego w tém ziarnku piasku, co by nas zmuszało zapuszczać myśl w szarą niewiadomość i tam gubić się w filozofowaniu? Gdy ziemia zniknie z płótna wielkiego obrazu świata, to nie stanie się nic więcej, jak tylko, że z obrazu przyrody zaginie niewidzialny oku molik. Nie bądźmy drobiazgowymi i zajmijmy się raczej wielkiem państwem słońca. To jest przedmiot godny olbrzymiego ducha ludzkiego, który może jasno wyczytać na ciemnym niebie: a jednak jak daleko posunęliśmy się!

Jest rzeczą niewątpliwą—układ monarchii słonecznej jest obliczony na prawie nieskończone istnienie i niepodobna się spierać, że zawdzięcza to szczególnie zasadzie monarchicznej, która panuje w nim niewzruszenie. Ogólny porządek jest szczególnie zabezpieczony przewagą wielkiej masy środkowej słońca—tego źródła siły dla całego systemu. Gdyby jedna lub kilka planet były tak ciężkimi, że stosunek ich siły przyciągania do siły słońca wyrażałby się znacznym ułamkiem, to pozostałe mniejsze planety, np. nasza ziemia, musia-

łyby zakreślać dziwnie powikłane drogi około słońca, ciągle zmieniającego swe miejsce, wskutek czego światło i ciepło podlegałyby niemożliwym wahaniom, a zachodzi poważna kwestya, czy przy takich stosunkach byłby możliwym dłuższy byt mniejszych ciał niebieskich. Wprawdzie na niebie istnieją w wielkiej ilości takie systemy z dwóch lub kilku słońc, których masy tak oddziałują na się wzajem, że jedno słońce krąży dokoła drugiego, lecz nie wiemy, czy te t. zw. gwiazdy podwójne rządzą wspólnie takim systemem planet, jak nasze słońce.

Ta zasada monarchiczna w systemie słonecznym nie jest zresztą despotyczną. Prawa, jakie są przepisane wasalom państwa do ścisłego wykonywania, mają również znaczenie dla samego słońca w miarę jego wysokiego stanowiska, t. j., planety wcale nie poruszają się, jak to zwykle mówią, około słońca, spoczywającego w punkcie środkowym wielkiej hegemonii, lecz około punktu ciężkości całego systemu, który, wskutek wielkiej przewagi słońca nad masami planet, leży zwykle w słońcu, lecz rzadko w jego punkcie środkowym. Zależnie od położenia ważniejszych planet—Jowisza, Saturna i t. p., miejsce tego punktu ciężkości stale się zmienia i może nawet w pewnych chwilach znajdować się na zewnątrz powierzchni słońca. Około tego punktu środkowego całego państwa również musi poruszać się słońce, i w taki sposób jak jego poddani, tylko że jego koło jest znacznie mniejsze—i na tém polega, jak powiedziano wyżej, porządek w państwie słońca. Wiadomo dobrze, że od dobrego i odpowiedniego porządku urządzeń zależy ich trwałość. Tu zatem mamy zapewnienie długiego bytu naszego świata.

Lecz nietylko w tej jednej zasadzie mamy dostateczną gwarancję; zauważono niejednokrotnie drobne zmiany w położeniu planet względem słońca, z których możnaby wnioskować o przypuszczalnym zmniejszeniu całości. Drogi planet nie są wcale niezmiennymi, lecz ulegają ciągłym wahaniom, tak, iż ciała te znajdują się już-to wyżej, już-to niżej płaszczyzny ich drogi średniej, to przybliżają, to oddalają się od słońca więcej, niż dopuszcza tego ścisła elipsa ich drogi. Powód tego leży w tem, że oprócz słońca i planety, na którą zwracamy szczególną uwagę, w skład systemu wchodzi jeszcze inne masy, które oddziałują przyciągająco na pierwszą planetę i zakłócają jej ruch po drodze dokoła słońca. Takie zwiecznienia w pewnych punktach drogi wyrażają się w ten sposób, że się ciągle składają razem; tak bywa w stosunku do kierunku pewnej linii przecięcia, jakie tworzy płaszczyzna drogi z pewną płaszczyzną niezmienną, obraną dowolnie; następnie w kierunku innej linii, która łączy słońce z najbliższym stanowiskiem planety, t. j. z jej punktem przysłonecznym; kierunki te w pewnych długich okresach czasu obracają się dokoła całego nieba. Nie można naturalnie lękać się tych zmian położenia dróg planetarnych, które zaledwie dają się zauważyć w stosunku do niezmiennego nieba gwiazd.

Inaczej rzecz się ma z innymi elementami drogi, od których zależy trwała stałość całego systemu. Gdyby np. płaszczyzna drogi naszej planety, która się zmienia nietylko pod względem kierunku, ale i położenia, utworzyła z pewną płaszczyzną stałą kąt, z czasem stający się coraz to mniejszym lub większym, to wskutek tego, pomijając już inne, pochodzące ztąd

zboczenia, z czasem nasze klimaty zmieniłyby się zupełnie, a granice stref temperatury zajmowałyby coraz to inne położenie. Łatwo pojąć, że wskutek tego byłby powstrzymany byt, a przynajmniej dalszy rozwój organizmów. Tymczasem udowodniono ściśle matematycznie, że te powolne zmiany położenia, jakie się istotnie odbywają we wszystkich planetach, są tylko wahaniami, powtarzającymi się w wązkich granicach w ciągu bardzo długich okresów czasu, nie wzrastają zatem stale w jedną stronę i nie mogą wpływać na klimat.

To samo da się zauważyć względem mimośrodków dróg, t. j. względem stosunku najkrótszej odległości planety do najdłuższej. Nie potrzebuję tu przypominać, że słońce nie znajduje się w punkcie środkowym elipsy drogi, lecz w jednym z ognisk, tak, że np. nasza ziemia na początku roku znajduje się o 300,000 mil bliżej słońca, niż w pierwszych dniach lipca. Ta najbliższa odległość, której następstwem jest postać drogi, ulega pewnym wahaniom w określonych i niezbyt dalekich granicach. Gdyby przeciwnie mimośród stale się zwiększał, czyli, co na jedno wychodzi, gdyby elipsy, po których poruszają się planety, stawały się coraz bardziej wydłużonemi, to oczywiście w końcu nadszedłby czas, w którym planeta w punkcie przysłonecznym znalazłaby się tak blisko od środkowego ogniska, że stałoby się niemożliwem istnienie wszystkich istot żyjących, lub też w punkcie odsłonecznym planeta zgubiłaby się w ciemnych i pozbawionych życia głębiach wszechświata, gdzie oddzielne członki systemu powoli rozproszyłyby się we wszystkich kierunkach, a ich związek łączący z wolna uległby rozprzężeniu.

niu. Lecz i tego również nie dopuszcza na wszystkie wieki doskonały układ naszego systemu i tu także nie znajdujemy żadnego punktu oparcia, wskazującego na uwiąd schyłkowy systemu.

Pozostaje nam tylko do rozpatrzenia najważniejszy punkt, t. j. średnia odległość planet od słońca. „Odległością średnią” nazywamy promień koła, jakie planeta zakreśliłaby równomiernie szybko w tym samym czasie, w jakim odbywa swój pojedynczy obrót dokoła słońca po prawdziwej elipsie. Gdyby ta odległość mogła się zmienić choćby bardzo nieznacznie, wówczas ze ścisłą koniecznością nastąpiłoby zniszczenie całości, zmiana musiałaby zawsze wzrastać i wciąż w jednym kierunku. Ponieważ słońce ma w sobie siłę przyciągającą, która się zmniejsza w stosunku do kwadratów z odległości, to masa zbliżająca się byłaby przyciągana coraz to silniej i przysuwałaby się przeto coraz bliżej. Dlatego planeta, której średnia odległość od słońca choć raz zaczęła się cokolwiek zmniejszać, musiałaby od tej chwili zakreślać dokoła słońca linię spiralną o coraz to węższych splotach i w końcu nieuchronnie upadłaby na słońce; w przypuszczeniu, że jeszcze przedtem podczas tej niebezpiecznej drogi nie weszła w kolizję z jaką inną planetą. Jeżeli przeciwnie średnia odległość raz się zwiększy, to droga planety zamieni się w linię spiralną, która, rozwijając się coraz bardziej, w końcu usunie planetę z orbity przyciągania słońca. Ten przeto element drogi musi pozostawać stałym doskonale, inaczej bowiem z matematyczną pewnością możnaby przepowiedzieć koniec świata. Lecz i tutaj także można stwierdzić, że przy budowie wielkiego gmachu liczono na nieskończenie długie

jego istnienie, ten bowiem element, jak się daje uzasadnić teoretycznie, jest niezmiennym, jakkolwiek planety wzajemnie zakłócają swoje obiegi, oddalają się i zbliżają. Wszystkie te nieprawidłowości zawsze wyrównują się znowu, tak, że ich wpływ na odległość średnią równa się zeru. To dokładne wyrównywanie, jak tego dowiedziono matematycznie, odbywa się tylko dlatego, że na czasy obiegów planet, które według sławnego prawa Keplera zależą bezpośrednio od tej średniej odległości, wypadają liczby niewspółmierne wzajemnie, t. j. takie, które nie stoją względem siebie w żadnym stosunku, dającym się wyrazić zamkniętymi liczbami.

Dwa czasy obiegu naszego systemu, np. obiegi Jowisza i Saturna, znajdują się omal że nie w takim stosunku. Gdyby mianowicie Jowisz kończył swój obieg tylko o 20 dni wcześniej, t. j. gdyby zamiast 11 lat 365 dni potrzebował na to 11 lat 285 dni, wówczas czasy obiegów dwóch największych towarzyszków ziemi miałyby się w stosunku jak 2 do 5. Tylko wskutek przybliżenia do tego niebezpiecznego stosunku ukazują się wielkie zboczenia tych planet z ich drogi normalnej, zamknięte w okresie 830 lat, w ciągu którego przysuwają się bardzo blisko i później oddalają znowu. Im bliżej te liczby dochodzą do współmierności, tym dłuższym staje się okres, w którym zamykają się wahania prawdziwej drogi, aż wreszcie przy dojsciu do tego stosunku wahania te stają się nieskończenie długimi i nikną w znaczeniu okresu.

Od tego punktu, tak nieważnego napozór, zależy trwałość całego systemu. Lecz widzimy zaraz odrazu, że byłby to szczególny przypadek, gdyby dwa czasy obie-

gu były dokładnie w takim stosunku. Możemy tylko sobie przedstawić, że pomiędzy dwiema następującymi po sobie cyframi całymi leży nieskończona ilość liczb ułamkowych i takich, których niepodobna przedstawić wyrażeniem skończonem, a zatém w granicach zakreślonych dla naszego systemu, dla czasów obiegów należących tu planet w liczbie określonej istnieje nieskończona liczba cyfr, z której wybiera przypadek. Istnieje przeto bardzo małe prawdopodobieństwo, ażeby przypadek trafił na dwie liczby, stojące w tak rzadkim stosunku do siebie. Gdyby to się zdarzyło choć raz, to conajmniej dwie takie planety, a nawet ewentualnie cały system, do którego należą, nie byłby zdolny do życia. Możliwość taka nie jest wyłączoną zupełnie, lecz, jak powiedziano wyżej, jest nieskończenie mało prawdopodobną. Przyroda jest praktyczną i postarała się o to, żeby jaknajmniej stworzyć rzeczy bezpożytecznych.

Przy utworzeniu się naszego świata nie było takiej potworności, czasy bowiem obiegów wszystkich planet są niewspółmiernymi. Lecz nie tylko względem tego elementu przy powstawaniu ciał niebieskich miano troskę o ich trwałość, również co do innych elementów, o których mówiliśmy wyżej i których zmiany zamykają się w okresach, niezbędne warunki zostały uwzględnione przy ich powstawaniu. Zapomocą poszukiwań analitycznych udało się dowieść, że peryodyczne wzrastanie i zmniejszanie się mimośrodków i pochyłeń dróg planetarnych odbywa się tylko wtedy, jeżeli wszystkie planety systemu poruszają się w jednym kierunku około ciała środkowego. Jak wiadomo, w naszym systemie zasada ta znajduje zastosowanie bez wyjątku, a nawet

żadna z tych 300 niespełna planetek pomiędzy Marsem a Jowiszem nie czyni tu żadnego wyjątku: wszystkie poruszają się z zachodu na wschód dokoła słońca, które porusza się około osi w tym samym kierunku *).

Że ten warunek utrzymania pięknego porządku i ładu musiał być zachowany przy powstawaniu planet, zrozumieć łatwo, jeżeli przypomnimy sobie teorię Laplace'a o utworzeniu się świata. Z teorii tej jasno wypływa, że wszystkie pierścienie, odrywające się od równika słonecznego i tworzące następnie planety, musiały otrzymać ruch obrotowy jednoczesny z obrotem ciała macierzyńskiego i że jest absolutnie niemożliwem, aby jeden z tych pierścieni lub powstająca później z niego planeta obracała się w kierunku przeciwnym niż inne planety. Ten ostatni warunek nie mógł być przekroczony w żadnym razie, a było bardzo słabe prawdopodobieństwo przekroczenia warunku koniecznej stałości odległości średniej. A zatém jest prawie niemożliwem, aby przy tej metodzie, jaką obrała przyroda do wytworzenia światów, została stworzona istota nieodpowiadająca jej celom. Możliwość taka jednak, jak mówiliśmy, nie jest wyłączoną bezwzględnie, a na niebie zauważono zjawiska, które zdają się wskazywać na koniec światów (6). Jest rzeczą możliwą, że były to dziwolagi; z łona matki otrzymały niemoc wewnętrzną, która ich wreszcie doprowadziła do do zniszczenia wskutek katastrofy.

*) Do zasady tej nie stosują się księżycy Urana i niektóre komety, które poruszają się w kierunku przeciwnym, t. j. ze wschodu na zachód.
(Przyp. tłum.).

Układ naszego systemu pod tym względem jest obrachowany na trwałość absolutnie wieczną. Mówię „pod tym względem,” bo nie może on być trwałym wiecznie. Dwa warunki życia—ciepło i światło, które otrzymujemy z „serca wszechświata,” jak nazywa słońce grecki filozof, nie będą dla nas płynąć wiecznie. Słońce zgaśnie, a z jego upadkiem powróci chaos do państwa wspaniałego władcy. Ciemności, śmiertelny chłód, nieopisany zamęt zniszczy wszystko szczęście, wszystką miłość, lecz także wszystkie bóle i zwątpienia, wszystko życie... Ruiny siedlisk niezliczonych milionów będą rozproszone na wszystkie strony świata, ażeby kiedyś znowu, gdy w drodze przez ciemną nieskończoność zaświeci im gwiazda szczęścia, połączyły się dla młodszego życia, i, wynurzając się w młodzińczym ciele nowego świata, mogły rozpocząć na nowo swój obieg życia. Mam tu na myśli roje gwiazd spadających. Prawdopodobnie należy je uważać za cząstki zamarłych, opustoszałych światów, które bez celu i końca błędzą w przestworach planetarnych. Jeżeli jedna z tych gwiazd przypadkowo napotka planetę zamieszkałą, może się z nią połączyć, a jój martwe ciało zdoła służyć życiu i wznoszącemu się obiegowi tego świata napotkanego, podobnie jak rozproszone cząstki zwierzęcego organizmu mogą być spożytkowane do budowy tysięcy innych ciał, powstających na nowo.

POGADANKA OSIEMNASTA.

Wielki rok.

Wszystkie ruchy w naturze składają się z okresów, z których mniejsze, grupując się w większej liczbie, tworzą większe. Dzień i noc tworzą pierwszy najmniejszy okres, 365 takich okresów tworzą okres roku; i tak jak w pierwszym okresie przeciwstawiają się wzajem krańcowe stopnie światła i ciemności, w okresie większym zajmują przeciwległe miejsca ciepło i chłód. Mały okres jest do pewnego stopnia młodocianym obrazem większego. Zimą zasypia przyroda, podobnie jak świat żyjący na noc kładzie się do snu, a brząsk poranny, gdy przyroda rozespana wstrząsa się i wyciąga ramiona w świeżym wietrze porannym, gdy zroszone kwiaty z drżeniem i nieśmiało otwierają zwolna kielichy, a słonecznik znowu zwraca swą ociężałą głowę ku słabo błyszczącemu władcy światła dziennego, jest krótką wiosną dnia. Później następuje letni żar południa i wreszcie wieczór jesienny, gdy zmęczona przyroda zamyka swe piękne oczy, a z poblakłego nieba padają żółte promienie, jak zwiędłe liście z drzew.

Jeżeli wiemy, że rok składa się z dni, które są zmniejszonym obrazem większego okresu czasu, możemy wnioski analogiczne rozciągać wyżej i przyjąć, że być może rok tworzy tylko małą część większego okresu, jest tylko krótkim dniem olbrzymiego roku wszechwiata, którego długości nie możemy już obliczyć w latach ziemskich. Istotnie, przypuszczenie takie nie jest częścią fantazją, lecz wielka liczba badań wskazuje na ten punkt, że rzeczywiście w poprzednich epokach ziemi były wielkie zmiany temperatury. Według tych badań zdaje się, że znowu zbliżamy się ku nowej wiosnie wielkiego roku wszechświata, lub też możemy żyć w środku tej pory roku. Gorące, skwarne lato było w okresie węgla kamiennego, kiedy przyroda hojnie rozwijała fantastyczne kształty olbrzymiego bogactwa i kolosalnego rozwoju swych twórców. Wówczas trawy były olbrzymimi drzewami, były skrzydlate potwory pomiędzy wstrętnymi i obżartymi gadami. W ostatnich jeszcze czasach w Anglii wydobyto na światło dzienne potworną skamieniałą szarańczę, długą na 50 centymetrów, a od skrzydła do skrzydła mierzącą nie mniej jak 70 centymetrów, tak, iż straszny ten owad dochodzi do przerażającej wielkości roslęgo psa lub wilka (1).

To niezwykle długie lato świata trwało aż do formacji kredowej, a Oswald Heer, niedawno zmarły geolog szwajcarski, obliczył, że średnia temperatura naszej strefy w tej odwiecznej epoce ziemi wynosiła 23—25 stopni, a zatem o 15 stopni wyżej od temperatury dzisiejszej (2). Również w epoce miocenicznej, gdy się już utworzyły wielkie pokłady węgla kamiennego i po raz pierwszy wspaniale wystąpiły drzewa

liściaste, usuwając na dalszy plan rośliny skrytokwiatowe, paprocie i skrzypy, które poprzednio były rozwinęte do olbrzymich postaci drzewnych, wtedy również na całej ziemi, od biegunów do równika, panowała jednostajnie wysoka temperatura, przynajmniej o 10 stopni przewyższająca temperaturę naszą dzisiejszą.

Wówczas w kalendarzu roku świata stał może wrzesień. Lecz odtąd temperatura widocznie się obniża i w pliocenie, kiedy rozkład klimatów wystąpił odpowiednio do astronomicznych sfer kuli ziemskiej, nasze okolice miały taką temperaturę jak dziś. W archiwach historii ziemi, zapisanej wiernie przez nią samą w niezniszczalnym kamieniu, tak jak starożytni Egipcjanie wyrzeźbili swe dzieje na kamieniach grobowych swych królów w wiecznych piramidach, tam w grobowcach i mauzoleach zaginionych stworzeń znajdujemy tysiące gatunków zwierzęcych i roślinnych z tej oddalonej epoki, zupełnie podobnych do tych, jakie nas dziś otaczają, a przeniesieni w te czasy, oddalone od obecnej epoki milionami lat, czulibyśmy się w tej odwiecznej przyrodzie zupełnie swojsko i dobrze. To była jesień. Lecz odtąd widzimy, jak opada liść za liściem i gałąź za gałęzią z pnia rozwoju przyrody. Temperatura zniża się widocznie. Wiele pięknych gatunków zwierząt i roślin odtąd, jak się zdaje, zupełnie wymiera lub przy skąpym dopływie światła niszczeje, tak jak dziś dumne drzewa naszej strefy w okolicach górskich lub podbiegunowych kurczą się do pełzających krzewów. Rozpoczęła się epoka lodowa, zima wielkiego roku świata. Średnia temperatura naszej strefy opadła do 5 stopni, stała zatem o 4 st. niżej niż dziś. Lodniki osunęły się nisko na równinę i swemi lodowemi falami zalały lądy.

Cała przyroda otrzymała cechy dzisiejszych samotnych i pustych okolic górskich. Tylko wytrzymałe gatunki mogą nędznie podtrzymywać swe życie, jak np. pod śniegiem strefy lodowej żyją mchy, porosty, drobne wierzby, rośliny błotne, myszy, lisy renifery i opatrzone gęstym futrem niedźwiedzie. Raz jeszcze przyroda chciała się wyrwać z tego smutnego okresu zimy, tak jakby w późnym listopadzie babie lato chciało rozweselić naturę kilkoma promieniami słońca, nim się rozpocznie cała surowość jesieni: nastąpiła epoka międzylodowa, kiedy temperatura podczas krótkiego stosunkowo czasu wyrównała dzisiejszej, aby ustąpić później miejsca lodowemu chładowi drugiej epoki lodowej, która była jeszcze silniejszą, wystąpiła w szerszych rozmiarach i trwała dłużej niż pierwsza. Za nią nastąpiła wiosna, która uwolniła przyrodę, piękna wiosna, która zrodziła ludzi, weselsza epoka obecna. Zimno stopniowo zmniejszało się, lodniki cofały się, przyroda alpejska ukryła się w dolinach, zamkniętych górami, i przyroda na równinach mogła rozwinąć się znowu, z początku zwolna i ostrożnie, jak nieśmiały przebiśnieg wznosi się ku promieniom marcowego słońca, później swobodniej i mężniej, jak w pięknym, lecz zmiennym maju, w którym żyjemy obecnie. Lecz daleko jeszcze do wyuzdanój, dzikiój, niespokojnej pełni skwarne lata w olbrzymim roku, daleko do okresu węgla kamiennego.

Czy możemy z pewnym prawdopodobieństwem przewidzieć takie lato świata? Ażeby odpowiedzieć na to pytanie, poszukajmy przyczyn tych olbrzymich zmian temperatury, których wiernym odbiciem jest zmienny obraz przedwiecznej przyrody. Zkąd pocho-

dzą różnice temperaturyienne i nocne, letnie i zimowe? Dzień i noc są wywołane tylko obrotem ziemi około osi, która idzie od bieguna do bieguna. W tym celu nie byłby potrzebnym wszelki ruch inny. Wskutek tego już-to jedna połowa ziemi, już-to druga zwraca się ku ogólnemu ognisku naszego systemu, lub pograża się w chłodnym cieniu swego własnego ciała. Ziemia mogłaby się zatrzymać zupełnie w swym rocznym biegu dookoła słońca, a nie miałoby to żadnego wpływu na kolejną zmianę światła i cienia, chyba tylko, że dzień skróciłby się o cztery minuty i miałby jednakową długość w ciągu lata i zimy, tak, iżby zupełnie zniknęły pory roku. Dla wywołania tych ostatnich potrzebny jest drugi ruch ziemi, a mianowicie jej roczny bieg dookoła słońca. Wskutek tego nasze okolice w zimie wchodzą w położenie ukośne względem słońca, tak, że ożywiające działanie tego ostatniego trwa za każdym razem krócej i dochodzi do nas w sposób mniej pomyślny, gdy późnym rankiem zwolna wznosi się na widnokręgu, aby już w kilka godzin po południu oddać nas znowu zimnemu państwu cieniów nocnych. Dla najmniejszego zatem okresu środek obiegu spoczywa w samej ziemi, dla większego daleko poza nią, w słońcu, a dwa ruchy muszą się kojarzyć, aby wytworzyć okresy większe. Dla większego okresu, o jakim się domyślamy, musimy wyszukać trzeci ruch, którego punkt środkowy leży poza słońcem, w środku większym i bardziej ogólnym, tak, iż słońce krąży w olbrzymiej drodze około tego nowego środka, tak jak ziemia około pierwszego. Ten trzeci ruch dziś został odkryty istotnie. Słońce wraz ze wszystkimi podległymi mu ciałami porusza się

wśród innych gwiazd przestrzeni niebios, jednak nie wiemy, ku jakiemu celowi nas prowadzi, około jakiego środka wszechświata krąży. Z uzasadnieniem tego potężnego ruchu dzieje się tak, jakby się stało z ruchem ziemi dokoła słońca, gdybyśmy żyli tylko kilka godzin. Łatwo zauważylibyśmy ruch słońca na niebie, lecz nie moglibyśmy zdecydować, czy porusza się ono wkoło około nas, lub też około środka leżącego w pobliżu, lub też może jest tylko meteorom, który przypadkiem przechodzi koło nas po prostej linii. Jesteśmy takimi muszkami jednodniowcami w stosunku do tego olbrzymiego roku wszechświata, który podejrzewamy na zasadzie wniosków analogicznych z doświadczonego ruchu systemu słonecznego w osłoniętych mrokiem przestworach świata. Dotychczas możemy tylko konstatować, że ruch ten odbywa się po linii prostej; gdzie jednak znajduje się jego środek, jak jest wielkiem olbrzymie koło, po którym biegnie słońce z całą swą rodziną, aby dokonać wielkiego roku świata, na to nie możemy dać żadnej odpowiedzi. Wprawdzie w 1846 r. Mädler sądził w wydanej podówczas słynnej pracy „Słońce środkowe,” że drobna gwiazda Alcyona w znaną grupę Plejad jest dominującym punktem środkowym wielkiego państwa gwiazd, któremu muszą podlegać wszystkie widzialne gwiazdy nieba aż do słabo migotliwych krańców drogi mlecznej (3). Znalazł on, że wielki rok słoneczny zawiera około 13 milionów lat zwykłych, że od środka tego obiegu jesteśmy 33 miliony razy dalej niż od naszego słońca i że siła, zapomocą której jesteśmy prowadzeni około tego środka świata, jest 111 milionów razy większą od tej, jaka nas w rocznym obiegu obraca dokoła słońca. Widzimy, jak

w takich wypadkach trzeba rzucać milionami, jak gdyby to były zupełnie podrzędne jednostki miary. Jeżeli mianowicie mówimy, że to przypuszczalne słońce środkowe jest 33 miliony razy dalej niż nasze słońce, to zawsze winniśmy mieć to na uwadze, że to ostatnie jest oddalone od nas na 20 milionów mil. Gdybyśmy chcieli nakreślić na papierze dużą drogę słońca w porównaniu do drogi ziemi, a za jednostkę wybrali drogę ziemi, którą zrobilibyśmy w wielkości jednego milimetra, jeden milimetr przeto oznaczałby na papierze 20 milionów mil, musielibyśmy wziąć arkusz papieru długości czterech i pół blisko mil geograficznych, do takich bowiem rozmiarów sięga droga słońca, jeżeli droga ziemi równa się milimetrowi. A zatem przy pomocy tego zestawienia nie możemy wcale utworzyć sobie porównawczego obrazu olbrzymiej wielkości wielkiego systemu światów drogi mlecznej, który jest tylko drobną mgławicą na niebie, jakich tysięcy spotykamy w najdalszych głębiach dostępnego nam świata.

Rezultaty Mädlera niebawem stały się wspólnym dobrem szerszego ogółu, Mädler bowiem z powodzeniem uprawiał piśmiennictwo popularne i naturalnie nie pozostawiał na uboczu swych własnych mozolnych poszukiwań na niebie (4). Jednak rychło po ukazaniu się powyższej przytoczonej pracy podniosło się wiele zarzutów, a poważni krytycy, oparci na znacznie większym wykształceniu matematycznym niż samouk Mädler, zdołali wykazać, że jego przypuszczenia były dość ryzykowne, a rezultaty badań dowolne. Jeżeli pominąć tego powracam tutaj do tego samego przedmiotu,

to czynię to z tego powodu, że rezultaty te dotychczas cieszą się kredytem ogółu i nie przestają z jednej książki przechodzić do drugiej; z innej znowu strony wszystko przemawia za tē, że przytoczone powyżej wymiary drogi słońca—jeżeli wogóle mamy prawo mówić o podobnej zamkniętej drodze naszego systemu—oznaczają raczej wielkość minimalną, a wymiary rzeczywiście są może większe.

Jedno tylko jest pewnem zupełnie, mianowicie, że wraz ze słońcem i planetami poruszamy się niezwykle szybko, a przyczyną tego ruchu może być tylko suma wszystkich sił przyciągania, jakie wraz ze światłem otrzymujemy od gwiazd stałych, które ze wszech stron otaczają nas we wszechświecie. Każda gwiazda stała jest słońcem takim jak nasze; każda gwiazda stara się przeto przyciągnąć naszą ziemię, tak jak słońce, i zmusza ją do krążenia po pewnej drodze, która zależy od siły gwiazdy i od jej oddalenia, ziemia jednak nie może się pozbyć innych zobowiązań względem słońca i innych gwiazd. Każda z milionowych gwiazd stałych, jakie zaludniają niebo, działa w podobny sposób na ziemię i słońce, i wskutek ich działania zbiorowego cały system słoneczny porusza się ku pewnemu punktowi w konstelacyi Herkulesa; jest to herkulesowa praca gwiazd w prowadzeniu słonecznych systemów ku nieznanym celom w mrocznych przestworach. Te wieczne gwiazdy, które tam wysoko tak spokojnie i niewzruszenie zdają się tkwić na firmamencie, są jakby robaczkami świętojańskimi, które w pogodną noc letnią roją się w zaroślach i drzewach. I one ulegają losowi, który je porusza. Czego szukają w gęstwi-

nie? Czego chcą osiągnąć wielkie gwiazdy w szerokim wszechświecie w ciągu swych nieskończonych wędrówek, ku czemu dążą?

Powiedzieliśmy, że nasz system słoneczny obecnie zdaje się w prostym kierunku śpieszyć przez wszechświat. Przynajmniej obecnie nie możemy powiedzieć z pewnością o jakimkolwiek zakręcie jego drogi. A jednak jest to koniecznością teoretyczną, żeby ta droga była krzywą, bo słońce w ciągu swej drogi zbliża się do tych, do owych grup gwiazd, które wówczas przeważają nad ogólną siłą ciężenia i przyciągają ku sobie system słoneczny. Prawdopodobnie przeto słońce niezawsze było tak daleko od innych gwiazd, jak dziś, gdy znajduje się pod wpływem ogólnym wszystkich gwiazd, lecz od czasu do czasu odwiedzało inne gwiazdy lub systemy gwiazd, do których zbliżało się bardziej, aby przez pewien czas pod ich szczegółowym wpływem zakreślić około nich większy łuk, i było wystawionem na ich działanie promieniste, ich ciepło i potężne światło. Gdyby np. przytoczone poprzednio wielkości liczbowe wielkiej drogi słońca były prawdziwymi, wówczas słońce wraz z planetami w ciągu roku przebiegłoby przestrzeń 254 milionów mil w kierunku gwiazdozbioru Herkulesa, a zupełnie innego rodzaju poszukiwania nad własnym ruchem gwiazd okazują dowodnie, że liczba jest niezbyt odległą od prawdy (5). Gdyby bieg słońca był zwrócony do jednej ze znanych i niezbyt odległych gwiazd, np. do 61-szej gwiazdy Łabędzia, która jest tysiąc czterysta razy dalej od nas niż słońce (6), to nasz system doszedłby do niej w ciągu trzydziestu dwóch tysięcy lat, okres czasu, który musi być nazwany bardzo krótkim w porówna-

niu do epok, w jakich się odbywały geologiczne peryody ziemi (7).

Co się dzieje, jeżeli wraz ze słońcem zbliżamy się do jakiejś gwiazdy stałej lub systemu gwiazd? Wiadomo, że gwiazdy, tak jak słońce, promieniują ciepło i wogóle we wszystkiem ich zadanie jest takim, jak zadanie słońca. Gdybyśmy zatem zbliżali się do pewnej grupy gwiazd, to otrzymywalibyśmy od niej więcej ciepła, gwiazdy tej grupy byłyby jaśniejszemi i większemi i wiele nowych małych słońc zablysłoby w mroku nocnym dokoła ziemi, ułatwiając zadanie naszemu własnemu, od wieków nam przyświecającemu ognisku i rozszerzając we wszystkich strefach i krajach ziemi podniesione i równomierne ciepło. Rozpoczęłoby się wielkie lato świata. Lecz system słoneczny niedługo zatrzyma się w tej konstelacji. Małe słońca, rozświecające noc i błyszczące czarodziejskim połyskiem w różnych kierunkach, znowu oddalają się od nas i stają się napowrót gwiazdami. Ziemia jest znowu powierzona jednemu słońcu, a wreszcie, oddalona daleko od innych gwiazd, coraz to bardziej pogrąża się w lodowaty chłód przestworów świata; zbliża się zima; okres lodowy pod swym białym całunem osłania bajeczną pełnię długiego okresu letniego, o którym nam opowiadają potężne pokłady węgla. Wtedy słońce może się znajdować w środku olbrzymiego systemu słońc, do którego także należy droga mleczna i w którym miliony słońc błyszczą tak jak nasze. Z tego niezgłębionego pasa płomiennych ognisk w drodze mlecznej olbrzymie ilości ciepła muszą promieniować w wszechświat. Teraz znajdujemy się nie w jednakićj odległości od wszystkich części drogi mlecznej. W kierunku gwiazdozbioru Panny

znajdujemy się bliżej ognistego pasa, jakkolwiek niewiele, niż w innych kierunkach (8). Lecz w ciągu stuleci będziemy coraz się zbliżać do tej konstelacji, ponieważ kierunek ruchu słońca ku Herkulesowi niebardzo zbacza od kierunku naszej najbliższej odległości od drogi mlecznej. Wraz z tem zbliżaniem się spostrzegamy równomierny wzrost temperatury, który się daje skonstatować w pokładach geologicznych od czasu ostatniej epoki lodowej. Jest to czas wiosny, epoka zorzy porannej, jak ją nazywają geologowie, a my, stworzenia niezadowolone, mamy przeznaczenie żyć w tym pięknym okresie ziemskiego rozwoju, mamy myśleć i marzyć o dawnych, minionych dniach, a pomniki grobowe pod kolosami skał składają nam świadectwo o ich dzikićj, burzliwej wspaniałości.

Takie tłómaczenie okresów geologicznych zapomocą ruchu własnego słońca wydaje nam się najprostszem ze wszystkich możliwych. Objasnienie zaobserwowanych wahań temperatury zapomocą stopniowego stygnięcia środka ziemi—dawny pogląd geologów (9)—napotyka stanowcze trudności, a mianowicie obniżenie temperatury pomiędzy epoką drugorzędną i trzeciorzędną było zbyt szybkiem, a w ostatniej epoce od okresu lodowego nastąpił wzrost ciepła, z powodu którego należało się chwycić szczególnych hipotez, jak np. podniesienia gruntu Sahary, która poprzednio mogła być chłodzącem morzem. Ta okoliczność, według Oswalda Heera, jest zupełnie niedostateczną do objaśnienia wzrostu temperatury. Objasnienie zaś kosmiczne następuje samo: system słoneczny rzeczywiście porusza się w przestrzeni; jest to dowiedzionem, a zarazem nie ulega wątpliwości, że zbliżamy się ku

jednym gwiazdom, a oddalamy od drugih. Gwiazdy jednak są rozmieszczone na niebie nierównomiernie i dlatego raz dochodzimy do okolic bogatszych w gwiazdy, raz znowu do okolic biedniejszych. Ponieważ gwiazdy promieniują ciepło, zatem stan temperatury wszechświata musi zależeć od gęstości gwiazd, a zatem kolejno musimy przebiegać okolice cieplejsze i zimniejsze, a stwierdzone geologicznie zmiany temperatury objaśniają się jako logiczne następstwa faktów obserwacji astronomicznej.

POGADANKA DZIEWIĘTNASTA.

Zaćmienie słońca i stan pogody.

Więcej niż cztery tysiące lat temu na dworze cesarza Tszung-khang, rezydującego w Ngan-yi, żyło dwóch astronomów, noszących piękne imiona Hi i Ho. Ich urząd polegał na przepowiadaniu w swoim czasie zaćmień *). W takich okolicznościach niebieski potwór zbliżał się do słońca, kąsał je raz za razem i niekiedy połykał je zupełnie. W owych chwilach zadaniem chińskich kapłanów i całego ludu było odstraszenie potwora zapomocą modłów, dźwięku kotłów i trąb i straszliwego krzyku, ażeby on znowu oddał pochłonięte słońce i oddalił się jaknajprędzej. Ażeby w swoim czasie przygotować te religijne hałasy, od niepa-

*) Księżyc i ziemia, jako ciała ciemne, nieświejące, rzucają poza siebie w przestrzeń cień, mający kształt stożkowy wskutek większych rozmiarów słońca. Zaćmienie może się odbyć wtedy, jeżeli jedno z tych ciał zostanie pokryte cieniem drugiego; jeżeli księżyc zajmie miejsce na linii łączącej środek ziemi i słońca pomiędzy dwoma temi ciałami (fig. 9, *S*—słońce, *M*—księżyc, *T*—ziemia), to bywa

miętnych czasów cesarze Państwa Środkowego utrzymywali astronomów nadwornych, których obowiązkiem

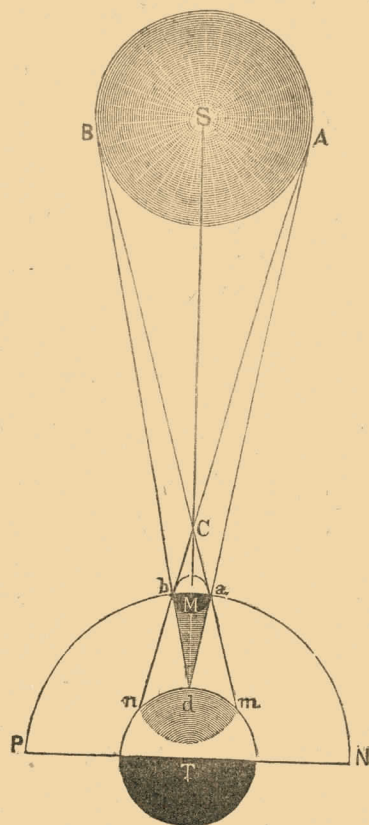


Fig. 9.

zaćmienie słońca; jeżeli księżyc znajdzie się na tej samej linii za ziemią, to następuje zaćmienie księżyca. Jakkolwiek średnica słońca

było uprzedzanie o wypadkach na niebie ku wygodzie i pożytkowi narodu, tak zupełnie, jak my dziś mamy meteorologów, którzy przepowiadają pogodę.

jest około 400 razy większą od średnicy księżyca, jednak z powodu 400 razy dalszej odległości słońca pozorne wymiary tych ciał są prawie równe i księżyc może zupełnie zakryć słońce. Zaćmienia słońca, jak to łatwo pojąć z rysunku, mogą się odbywać tylko podczas nowiu, zaćmienia księżyca zaś w czasie pełni. Gdyby droga księżyca dookoła ziemi leżała w płaszczyźnie rocznej elipsy ziemi, czyli w płaszczyźnie ekliptyki, zaćmienia powtarzałyby się podczas każdej pełni i każdego nowiu; tak jednak nie jest. Płaszczyzna obiegu księżyca jest pochylona do ekliptyki pod kątem około 5° i księżyc w czasie pełni i nowiu bywa już-to wyżej, już-to niżej płaszczyzny ekliptyki (na rysunku księżyc powinienby zajmować miejsce raz nad powierzchnią papieru, raz pod tą powierzchnią). Zaćmienia bywają możliwe wtedy tylko, gdy linia przecięcia płaszczyzny obiegu księżyca z płaszczyzną ekliptyki, czyli tak zwana linia węzłów księżyca, przypadnie w kierunku SMd lub bardzo blisko niego. Takie położenie linii węzłów powtarza się peryodycznie w pewnym okresie (patrz niżej). Zaćmienia słońca względnie powtarzają się częściej; na 41 zaćmień słońca wypada 23 zaćmienia księżyca; gdy jednak pierwsze z powodu niewielkich stosunkowo rozmiarów księżyca dla jednej miejscowości wypadają nader rzadko (np. w Londynie całkowite zaćmienia słońca były w r. 1140 i 1715 i odtąd nie powtórzyły się ani razu), zaćmienia księżyca, który przez czas dłuższy może być osłonięty większym cieniem ziemi, są widzialne we wszystkich miejscowościach, gdzie księżyc znajduje się nad poziomem. Dla tychże samych powodów czas trwania zaćmienia księżycowego dochodzić może do 4 godz. 38 min., gdy zaćmienie słońca trwa tylko około 6 min. Przy zaćmieniu słońca następuje prawie zupełna ciemność; większe gwiazdy bywają widzialne; podczas zaćmień księżyca satelita ziemi nie znika zupełnie, lecz spostrzegamy go zabarwionego na różowo. Kolor ten tarczy księżyca pochodzi od załamania promieni słońca w atmosferze ziemi.

(Przyp. włom.).

„W owych czasach — jak mówi święty kanon historyi Chińczyków, Schuking w rozdziale Yntsching (1)—ród Hi i Ho utracił swe cnoty. Oddali się oni pijaństwu, zagmatwali sprawy urzędu, zeszedli ze stanowiska odpowiedniego randze. Poplatali oni po raz pierwszy rachubę roku nieba, ubliżyli swemu posłannictwu. W ostatnim miesiącu jesieni księżyc od 7 do 9 rano nie schodził się z gwiazdozbiorem pokoju; ślepy przykładał trąbkę do uszów, oszczędny rozpędzał się, ludzie zwykli biegali. Hi i Ho znajdowali się na urzędzie, słuchali i nic nie wiedzieli.” W zwykłym języku znaczy to, że w owym czasie było wielkie zaćmienie słońca, nieprzepowiedziane przez panów Hi i Ho, i z tego powodu lud wpadł w wielki zamęt i przestrasz. Cesarz i cały naród tak rozgniewali się za takie lekceważenie obowiązków, że w okamgnieniu panowie Hi i Ho, którzy i tak już dowiedli swego braku głowy, zostali uwolnieni od tej bezużytecznej części ciała, którą nazywali głową, wówczas, gdy u nich na tak poważny tytuł zasługiwał najwyżej tylko żołądek. Według subtelnych badań Oppolzera, zdarzyło się to 22 października 2137 r. przed Chr., a panowie Hi i Ho byli pierwszymi urzędnikami cesarskimi, którzy zasłynęli odznaczającym się brakiem głowy, i z tego powodu są sławni w ciągu więcej niż czterech tysięcy lat; to był pierwszy wypadek historyczny—zaniedbanie urzędników, jakie dzieje powszechne przechowały pewnie z roku na rok i z dnia na dzień.

Gdy straszny przykład spełnił się na cesarskich nadwornych astronomach Hi i Ho, ich następcy naturalnie zadawali sobie więcej trudu, aby utrzymać na

miejsu swe głowy, pilnie obserwowali odpowiednie zjawiska na niebie i przy dokładnem zbadaniu danych danych co do zaobserwowanych zaćmień, które, zauważmy tu mimochodem, sięgają aż do r. 2695 przed naszą erą, znaleźli, że te zjawiska dają się ująć w okres, jaki można z korzyścią spożytkować do ich przepowiadania. Okazało się mianowicie, że wszystkie zaćmienia powtarzają się w tym samym porządku w ciągu 6,585 dni, czyli 18 lat i 11 dni. Starożytni Grecy okres ten nazywali Saros, a jest rzeczą pewną, że był on znany Babilończykom i Egipcyanom jeszcze przed czasem Arystotelesa. Wszystkim tym ludom istota zaćmienia albo była nieznana zupełnie, albo też istniała pod tym względem poglądy zupełnie mylne, tak, że jeszcze w piątym wieku przed Chr., gdy filozof jonijski Anaksagoras ośmielił się pierwszy twierdzić, że zaćmienia księżyca muszą pochodzić wskutek przejścia ciemnego ciała pomiędzy księżycem a ziemią, śmiały ten człowiek, tak jak później Galileusz, był obwiniony o bluźnierstwo i tylko z wielkim trudem i staraniami Peryklesa uniknął więzienia i śmierci.

Przepowiednia tych zjawisk, oparta świadomie na zasadach praw przyrody, stała się naturalnie możliwą wtedy dopiero, gdy Newton ruchy na niebie wytlómaczył koniecznym następstwem praw fizycznych materii, dających się sprawdzić na ziemi, a zatem dopiero od dwóch stuleci załedwie. Upłynęło jednak jeszcze jedno stulecie, zanim astronomowie zdążyli się zająć systematycznem opracowaniem zaćmień. Mianowicie pewna liczba uczonych francuzkich, pomiędzy którymi wypada nazwać Lacaille'a i Pingré, w latach 1750—1770, zajęła się prawidłowem obliczeniem wszystkich

przeszłych zaćmień, o ile tylko na to pozwalał stan ówczesny teorii ruchów księżyca i ziemi. Lecz dopiero w czasach obecnych, gdy nasze wiadomości o tak powikłanych ruchach księżyca wydoskonaliły się i uzupełniły, można było pomyśleć o wyczerpującem opracowaniu zaćmień, o tej pracy olbrzymiej i mozolnej, której obecnie podjął się Oppolzer i już zmierza ku jej końcowi. Wspomniany astronom opracował nowe „Tablice syzygiów księżyca” (2), zapomocą których można na każdy czas obliczyć dokładnie chwile spotkania słońca i księżyca. Na podstawie tych tablic zostały obliczone wszystkie zaćmienia od 1200 r. przed Chr. do r. 2200 naszej ery, i w tym okresie wypada przeszło osiem tysięcy zaćmień. W mającym wyjść „Kanonie zaćmień” są wskazane dokładnie czasy zjawisk i miejsca na ziemi, gdzie one były lub będą widzialne. W wielkiej pracy bierze udział od roku pięciu czy sześciu rachmistrzów astronomicznych, którzy wykonywają pracę mechanicznych obliczeń według dokładnych przepisów prof. Oppolzera.

Widzieliśmy zatem, że potrzeba było czterech tysięcy lat obserwacji i badania przyrody przez najbardziej inteligentnych przedstawicieli ludzkiego rodu, aby wreszcie nauczyć się panować zupełnie pewnie nad tym zjawiskiem tak prostym z natury. Wszystko, co powiedzieliśmy tutaj o zaćmieniach, przedstawia tylko paralelę do właściwego tematu naszej pogadanki, t. j. do dążeń współczesnej meteorologii. Meteorologia, t. j. nauka o pogodzie, znajduje się dziś daleko jeszcze od tego stanu, w jakim była astronomia za czasów Hi i Ho, i byłoby zbyt wielkim trudem, gdyby chciano ścinać głowy wszystkim nadwornym meteorologom,

którzy zaniedbają przepowiedzieć silną ulewę lub straszny orkan. Nauka o pogodzie zaledwie od stulecia wzniosła się do pewnego stopnia na stanowisko wiedzy obserwującej systematycznie, a jednak dziś jeszcze nie jest zdolną do niczego więcej, prócz dokładnego oznaczania dostrzeżonych zmian atmosfery w ich przebiegu, zupełnie tak, jak przed czterema tysiącami lat Chińczycy zaprowadzili rejestr odbywających się zaćmień i prowadzili go stale. Lecz takich zaćmień można było w ciągu roku zanotować dwa lub trzy, gdy tymczasem fakty meteorologiczne powtarzają się nieskończoną ilość razy dziennie. Tu pada deszcz, tam śnieg, owdzie świeci słońce, gdy się przerwą niebieskie potoki. Tu ciśnienie powietrza jest nieznaczne, tam większe, tu ciepło, tam zimno, tu panuje wiatr południowy, tam ostry wiatr północny,—wszystko to musi być zanotowane, a także, jak silny jest wiatr, ile upadło deszczu, śniegu lub gradu, ile było wilgoci w powietrzu, wiele obłoków na niebie, a wreszcie, jak to wszystko zmienia się, sprzęga i kojarzy co godzinę. Jest to labirynt powikłanych zjawisk, w którym dziś zdaje się niepodobnem jeszcze odszukać nie przewodnią, prowadzącą do świątyni, gdzie spoczywa w ukryciu niezmiennie prawo tych zmiennych faktów w przyrodzie. Do dziś dnia pomiędzy meteorologami nie było Tezeusza, któryby się ośmielił wejść do labiryntu; raczej każdy z nich jest Dedalem, który z woli króla buduje i wznosi potężny gmach błędnych ścieżek. Straszny labirynt w archiwach dostrzeżeń meteorologicznych bezustannie zwiększa się milionami liczb i bezustannie utrudnia heroiczną pracę przyszłego Tezeusza. Meteorologowie, którzy pamiętają o tém, że ich

wiedza jest dopiero w stadyum młodości, a oni zbierają tylko materyał, jaki później należy obrobić, w większości stali się z wielką jednostronnością narzędziami mechanicznymi, przyrządami, rejestrującymi pogodę i zapomnieli o tém, że takie rejestrowanie jest tylko środkiem, prowadzącym do pewnego celu, a mianowicie do otrzymania prawidłowości z nieskończonego zamętu zjawisk atmosferycznych. Lecz już dziś wobec olbrzymiego materyału dostrzeżeń wydaje się niemożliwem zawładnąć nim i możemy być pewni, że zaledwie dziesiąta część jego kiedykolwiek zostanie spożytkowaną. Dopiero w najnowszych czasach niektórzy postępowi meteorologowie odważyli się wystąpić publicznie z tak zwanymi przepowiedniami pogody i starają się według wskazań swjej wiedzy przepowiadać pogodę na dzień następny. Wiedzą oni z góry, że w razie chybień będą wysmiani, a przez swych pedantycznych kolegów będą posądzeni o zbyteczny pośpiech, a jednak są oni ludźmi sumiennymi, bo uważają za swój obowiązek to dobro naukowe, nagromadzone z takim nakładem pilności, wytrwałości i środków pieniężnych, spożytkować, o ile się da, na korzyść szerszych mas, zamiast trzymania pod kluczem skarbów, które zamknięte w skrzyni nie mają żadnej wartości, zupełnie jak obserwacye meteorologiczne w archiwach.

Lecz czy istotnie można się oddawać nadziei, że kiedyś będą przepisane prawa pogodzie, tak jak dziś można uprzednio obliczyć bieg wszystkich gwiazd na niebie? Nie jest-że żywioł pogody według przysłowia wyuzdanym i bezprawnym? Czyż pogoda ze swemi tysiącami kaprysami, z deszczami kwietniowymi i łagodnym, dyszącym miłością powietrzem w maju, z par-

nemi, uporczywemi upałami w czerwcu, a namiętnie burzliwemi orkanami, drobnymi, różnobarwnymi kropelkami rosy, wspaniałym dyademem tęczy, przeświecającym z poza zastępu ciemnych chmur,—czyż pogoda z królewską purpurą zorzy porannej nie jest podobną do pięknej kobiety, niezbadanej w swjej istocie wewnętrznej jako arcydzieło stworzenia? Jest wielu wybitnych uczonych, którzy podzielają to zdanie i zwątpili w możność, żeby kiedykolwiek można było ująć w prawo zmienne zjawiska w kręgu powietrza. Pomimo to przeciw tym sceptykom możnaby wystąpić z poważnym zarzutem. Wszystkie bowiem zjawiska atmosferyczne są następstwami przyczyn, działających zupełnie prawidłowo w regularnych odstępach. W zasadach kierowniczych krociowych zmian nie leży nic dowolnego, a zatem skutek nie może być zupełnie bezładnym, lecz muszą w nim kojarzyć się rozmaite działania i z konieczności tworzyć okresy, złożone z wielokrotnych okresów mniejszych, których wpływ dostrzegamy bezpośrednio. Chcę objaśnić to jeszcze bliżej na przykładzie zaćmień. Gdyby we wszechświecie istniało tylko słońce, księżyc i ziemia, a te dwa ostatnie ciała gdyby się poruszały zupełnie równomiernie szybko około odnośnych punktów środkowych, to byłoby łatwo przepowiadać zaćmienia. Wtedy byłby tylko jeden okres—grecki Saros, którym się musieli zadawałnić astronomowie starożytności. Lecz otóż księżyc i ziemia poruszają się nierównomiernie, ponieważ ich drogi nie są kołami, lecz różnią się od kół o pewną ilość stałą i o tyle mogą być bliżej lub dalej od siły poruszającej. Dalej, spłaszczona ziemia na równiku działa na księżyc silniej, niż gdyby była kulistą zupeł-

nie; słońce, gdy księżyc podczas nowiu znajduje się bliżej, działa nań silniej niż zwykle; wreszcie wszystkie planety systemu dorzucają tu przy sposobności słówko ze swjej strony i takim sposobem powstaje spłot wpływów, których następstwem są bardzo skomplikowane ruchy księżyca i ziemi, które mogą spowodować, że zaćmienie, oznaczone uprzednio zapomocą Sarosu, może się różnić o godzinę czasu, albo nawet niekiedy nie być wcale. Wszystkie te wpływy były odkryte jeden za drugim i krok za krokiem uwzględniane przy wyliczeniach; dziś nie sprawiają nam one żadnej trudności.

Jak się rzecz ma ze zjawiskami pogody? Zależą one od stanowiska słońca, a dwa główne okresy są spowodowane ruchem słońca i ziemi, a mianowicie roki i dzień. Roczny zatem powrót stosunków pogody daje się porównać z Sarosem zaćmień; opadanie i podnoszenie się temperatury, rozgraniczenie stref, regularne wiatry strefy północnej, pas ciszy około zwrotników, burze przy porównaniach dnia z nocą—wszystko to jest następstwem okresu rocznego, podczas gdy tak zwane prawo burz objaśnia się dziennym obrotem ziemi około samej siebie. Do tego przedmiotu jeszcze powrócimy. W tych objawach, powtarzających się wkoło, mamy przed sobą Saros meteorologiczny. Wydarzenia, przepowiedziane na tej zasadzie, mogą się znacznie spóźnić, nastąpić wcześniej, a nawet w rzadkich wypadkach wcale nie nastąpić, jak zaćmienia, przepowiedziane podług Sarosu. Takie uchylenia dziś wydają się nam pozbawionemi uzasadnienia, tak jak zaćmienia słońca ludów starożytnych, a jednak te nieprawidłowości dają się wyjaśnić tylko działaniem stosunków stałych, tak jak w zaćmieniach drogi mimośrodowe, spłaszczenia ziemi i zwi-

chnięcia innych planet. W objawach meteorologicznych zupełnie podobną rolę musi odgrywać rozmaite ukształtowanie gruntu. To są stałe, które komplikują prawidłowe ruchy powietrza, lecz na ruch jednostajny muszą oddziaływać jednostajnie; sądzę, że prostopadła ściana gór, która idzie w kierunku od zachodu na wschód, pędzący w kierunku poziomym wiatr północno-wschodni może tylko skierować na północ-zachód i zawsze wywiera takie działanie tylko; następnie stroma pochyłość gór zmusi uderzający w nią wiatr w części do wzniesienia się ku górze; z tego powodu wiatr musi się ochłodzić już-to dlatego, że temperatura otaczających warstw powietrza jest mniejszą na większej wysokości, już-to dlatego, że masy powietrza wysoko wzniesione znajdują się pod mniejszym niż poprzednio ciśnieniem; mogą się rozszerzać, a z każdym rozszerzeniem się jest związana strata ciepła. Jeżeli zatem powietrze jest zwrócone z drogi przez wysoki łańcuch gór i popchnięte wyżej, to nagle oziębia się; a jeżeli przytém było wilgotne, to zachodzi zjawisko, które mają często sposobność obserwować ludzie, obdarzeni od przyrody krótkim wzrokiem. Jeżeli w zimie wejdą oni nagle z mrozu do ogrzanego pokoju, to na ich okularach osiada rosa i nie mogą nic widzieć. Odbywa się to w taki sposób: Zimne szkła oziębiają powietrze w ich najbliższym otoczeniu. Powietrze pokojowe jest wilgotne. Powietrze zaś ciepłe może utrzymać więcej wilgoci niż zimne. Zimne powietrze zatem około szkieł musi oddać wilgoć i w literalnym znaczeniu wyrazu pada deszcz na szkła, jakkolwiek z odległości mikroskopowych. Zupełnie takim samym sposobem powstaje rosa; rano bowiem, kiedy powietrze

znowu się ociepla, ziemia oddaje zimno, otrzymane w ciągu nocy. Przedmioty na ziemi są przeto zimniejsze niż powietrze otaczające. To ostatnie chłodnie i musi oddać część wilgoci, która się osadza na przedmiotach, położonych na ziemi, zupełnie tak, jak na szklach okularów. Tak samo się dzieje z wstępującym prądem powietrza, o którym mówiliśmy poprzednio. Ochładza się, musi oddać wilgoć, a ponieważ w otwartym powietrzu niema żadnych przedmiotów, na których wilgoć mogłaby osiąść, zatem spada ona kroplami na ziemię: pada deszcz. Jest to proste objaśnienie zjawiska. Gdy przeciwnie prąd powietrza, który wznosił się poprzednio i stracił wilgoć, wskutek jakiegokolwiek powodu zmuszony jest zejść na dół, to ogrzewa się daleko prędzej, niż poprzednio ochładzał się, jest bowiem suchym, i tym sposobem powstaje groźny, palący föhn, który często występuje na jeziorze Vierwaldstätter i tam z powodu ukształtowania gruntu jest zawsze wiatrem południowym, podczas gdy w pewnych dolinach na południowej pochyłości Alp bywa wiatr gorący z północy, który powstaje w podobny sposób. W Grenlandyi bywa föhn wschodni, który gorącym oddechem powiewa z lodowatego lądu i którego powstawanie łatwo objaśnić wspomnianem powyżej ukształtowaniem gruntu.

Ukształtowanie gruntu i zawartość wody w powietrzu, które znowu zależą od stałego rozkładu lądów i mórz na kuli ziemskiej, mogą zawsze w jednakowy sposób działać na jedne i te same wielkie prądy powietrza, wywołane potężnymi czynnikami—promieniowaniem słonecznym i obrotem ziemi; a jeżeli nam się zdaje, że tysiące nieprawidłowych przyczyn oddziałują na wie-

cznie zmienną pogodę, to pozór ten może tylko powstać wskutek zespolenia się różnorodnych działań stałych, które, podobnie jak mimosrody ciał niebieskich, w jednych częściach ich drogi działają przyspieszając, w innych zwalniając, i w rozmaitych porach roku mogą rozmaite wywoływać zmiany.

Jednym słowem, chciałem okazać, że wskutek prawidłowego oddziaływania ciepła słonecznego, obrotu ziemi i niezmiennego ukształtowania powierzchni, nie może powstać prawidłowy bieg zjawisk w morzu powietrza, w którym żyjemy, i kiedyś będziemy musieli uwzględnić wszystkie te wpływy, tak jak to teraz ma miejsce przy obliczaniu zaćmień. Wprawdzie łatwo pojąć, że zadanie meteorologii jest daleko trudniejsze, i jeżeli astronomowie potrzebowali czterech tysięcy lat czasu, aby poznać prawa ruchów na niebie, ludzkość będzie się mogła uważać za szczęśliwą, jeżeli po upływie drugich czterech tysięcy ujmie ruchy powietrza w równie ściśle prawa. Jedno z tych praw, niezmiennie ważne dla ludzkości, zostało już znalezionem—prawo burz. Rzecz się tak ma: Jeżeli w morzu powietrza powstanie luka, zagłębienie, to łatwo zgadnąć, że powietrze otaczające stara się jak można najprędzej lukę zapelnąć i płynie ku niej ze wszech stron. Ruch taki odbywa się jednak nie w prostym kierunku do najgłębszego miejsca zagłębienia, lecz posuwa się po drodze zagiętej spiralnie w kierunku ukośnym do luki i okazało się, że ten ruch obrotowy we wszystkich burzach na półkuli północnej odbywa się w kierunku przeciwnym ruchowi skazówek zegarka. Lecz na półkuli południowej odbywa się w kierunku odwrotnym. Jest to meteorologicznie udowodnionem następstwem

obrotu ziemi dokoła osi. W północnej stronie cyklonu wiatr wieje ze wschodu, w południowej zaś z zachodu. W środku schodzą się wiatry ze wszystkich stron świata, siła ich łamie się wzajemnie i nasze powietrze musi się unosić, ponieważ prądy, uderzające z przeciwnych stron, nie pozwalają na żaden inny kierunek. Tu zachodzi to, o czém wspominaliśmy już powyżej: powietrze, wznosząc się, musi oddawać swą wilgoć—i tworzą się olbrzymie masy obłoków, które wszakże często, gdy prąd wstępujący jest nazbyt silnym, zostają odsunięte na bok i niebo w zenicie rozjaśnia się, podczas gdy wokoło widnokrąg jest udrapowany ciemnymi chmurami. To rozjaśnienie w środku cyklonu nazywa się „okiem burzy;” zwykle zwiastuje to straszne wypadki. Ten błysk słońca i złowieszcza cisza w środku cyklonu trwa jednak bardzo krótko. Środek bowiem bezustannie posuwa się. Dochodzi drugi brzeg niebezpiecznego lejka powietrza i burza wybucha ze strony przeciwniej z wznowioną siłą i znowu grozi strasliwem zniszczeniem.

Cyklon nie pozostaje w spoczynku w jednym punkcie, lecz minimum ciśnienia ma swój własny ruch, uwarunkowany ruchem ziemi. Ta ostatnia siła poruszająca pod zwrotnikami jest nader słabą i dopiero od 45 stopnia pozyskuje wpływ większy. Na naszej półkuli minima ciśnienia idą z zachodu na wschód, podczas gdy pod zwrotnikami ich ruch zależy od szczególnych okoliczności, w jakich powstają one. Środek zatem burzy może w jakimkolwiek kierunku przejść od zwrotników do nas, później jednak zawsze zostanie odsuniętym dalej na wschód. Burze, nadchodzące z Ameryki północnej, zkład mamy o nich wieści telegraficzne,

zawsze przychodzą wraz z południowemi wiatrami i przebieg zjawiska normalny zupełnie nie zmienia się w czasie przejścia przez ocean Atlantycki. Gdy środek burzy wejdzie na ląd stały, wówczas następują zmiany, które są zależne od ukształtowania gruntu i winny być za każdym razem badane szczegółowo.

Drogi cyklonów zakreślają zwykle wykreślone traktory na powierzchni ziemi. I komety niegdyś uważano za płomienie w powietrzu, tu i owdzie migoczące bez celu i znikające przypadkowo; gdy za czasów Seneki zaczęto zwracać na nie uwagę, badać ich drogi, zapomocą dokładnych badań znaleziono prawa, kierujące ich ruchem, tak, iż można dokładnie przepowiedzieć ich drogę, jak tylko ukażą się z głębin wszechświata. Tak jak poznanie tych praw niebieskich postępowało krok za krokiem, tak dziś wyszukano prawo burz, poprzednio uważanych za zupełnie nieprawidłowe; dziś kreślimy ich drogi, które zdradzają pewną prawidłowość; kiedyś może drogi te będzie można oznaczać z góry z taką samą pewnością, jak dziś bieg błędnych gwiazd z warkoczami. A poznanie tych praw meteorologicznych będzie miało dla całej ludzkości znaczenie bardziej zbawienne, niż owładnięcie dalekim światem gwiazd, ponieważ da nam oręż i obronę przed groźnym żywiołem, który do dziś dnia zabiera ofiary.

Lecz jeszcze daleki czas, w którym będzie można przepowiadaczy pogody postawić przed surowy sąd karzący w razie, gdy im niebo, tak jak ongi panom Hi i Ho, spleta złośliwego figla.

POGADANKA DWUDZIESTA.

Kraina skał kryształowych.

Biegun północny! Jaką pełnię rzadkich wrażeń wzbudzają w nas te wyrazy! Jest to środek tego tajemniczego kraju, który niezmiennie wskazuje żelazna dłoń magnesu, ożywiona nieznanym duchem, jak gdyby coś nieznanego nieustannie przypominało na wszystkich morzach okrętom wszystkich narodowości: „tam powinieneś dążyć, tam leży twój cel, tam przyroda łączy was wszystkich w gwałtowném pożądaniu, wpływającym niespodziewanie z jój żył.“

Lecz zwodniczą jest ta żelazna dłoń. Śmiałego żeglarza, który ciekawie jój słucha, prowadzi ona przez tysiące niebezpieczeństw do kraju, gdzie śmierć w ponurój piękności buduje olbrzymie łuki tryumfalne ze skał lodowych i gdzie nawet wieczny porządek obiegu gwiazd wydaje się naruszonym. Niema tu dnia i nocy, lata i zimy, lecz tylko nieskończenie długa noc, która grozi wiecznem uspieniem energii człowieka, gdy ten dobrowolnie udaje się do tego więzienia z lodu i ciemności, lub nieskończony dzień, sprowadzający rozdrażnie-

nie nerwowe i niepokój, niedający użyć pokrzepiającego snu. Złośliwa zima przerywa się tam zaledwie na kilka tygodni w końcu długiego arktycznego dnia wątpliwego znaczenia wiosną, a z różnobarwną pełnią kwiatów, jakie róg obfitości rozrzutnej przyrody rozsypuje po naszych letnich polach, do tego tajemniczego kraju ciepły wiatr południowy przynosi tylko kilka zgubionych listków. Z pod topniejącego śniegu i lodu kilka prostych kwiatków wznosi nieśmiało swe główki i szybko ssie blade i nieliczne promienie słońca, które, zwolna pełzając po zamglonym widnokręgu, wreszcie świeci im znowu. Pomędzy temi kwiatkami jest i nasza niezapominajka. „Nie zapominać o mnie”—szepcze nieśmiało spoglądająca przyroda,—„ja żyję, pamiętam o was pod śniegiem i lodem i stawię się na święto zmartwychwstania.” Łód trzaska i pęka. Uwięziony okręt znowu staje się wolnym i dochodzi do otwartego morza. Pomędzy pływającymi górami lodowymi, zagrażającymi ciągle rozbiściem, oswobodzony badacz dąży do słonecznej ojczyzny i przynosi z bajecznej krainy skał kryształowych niecierpliwie wyczekującej ludzkości cudowną wieść o zmartwychwstaniu.

Co ciągnie ludzkość do tego bezpłodnego kraju, gdzie oczekują nas tylko niebezpieczeństwa? Czy to chęć zbadania tajemniczój istoty, na którą wskazuje żelazny palec kompasu? Lecz już odkryto straszną górę magnesową starożytnych, do której, według ich mniemania, zgubiony okręt dążył z nieprzezwykłą siłą, aby tam, pozbawiony wszystkiego żelaztwa, rozpadł się na części,—ten punkt, gdzie igielka magnesowa nie obraca się już w żadną stronę i poszukującemu

wskazuje tylko na dół, aby tam badał tajemnicę. 1 czerwca 1831 r. angielski podróżnik Ross stanął na tym punkcie pełnym znaczenia. Leży on na północnym krańcu Ameryki pod 70 st. szerokości i 36 st. długości zachodniej od Greenwich, na półwyspie, nazwanym Boothia Felix, na cześć bogatego Anglika, który wówczas hojnie wspierał podróże do bieguna. Odważnym Anglikom sprzyjał los, który, według zdania dawnych żeglarzy, sprzeciwiał się zuchwałym, chcącym się zbliżyć do tego tajemniczego punktu. Wprawdzie nie magnetyczna siła ziemi zatrzymała tam okręt, lecz twardy lód, nagromadzony górami, otoczył ze wszystkich stron i zasklepił okręt. Nawet krótkie lato nie mogło go uwolnić. Musiano go opuścić, i przez nieprzejrza-
ne pola lodowe wędrując pieszo, z tysiącami kłopotami docierać do morza i tam w małej łódce płynąć na los szczęścia wśród licznych niebezpieczeństw, aż wreszcie żeglarze spotkali przypadkowo zbawczy okręt, który udawał się na połów wielorybów, gdy w ojczyźnie już oddawna uważano ich za zmarłych. Lecz z wynalezieniem północnego bieguna magnetycznego, który, jak widzieliśmy, leży bardzo daleko od właściwego bieguna północnego, zagadka igły magnesowej wcale nie została rozwiązana. Wiemy dotąd tyle tylko, że ziemia musi być uważana za ogromny elektromagnes, jak każdy magnes, posiadający dwa bieguny, gdzie siła przyciągająca dochodzi do maximum. Tak jak kawałek miękkiego żelaza staje się natychmiast magnetycznym, jeżeli wokoło niego będzie przebiegać prąd elektryczny, tak elektryczność, wywiązująca się w ziemskiej atmosferze, magnetyzuje żelazo, ukryte wewnątrz ziemi, i to tym mocniej, im silniejsze są prądy

elektryczne ziemi. Słońce jest także takim magnesem, działającym niezwykle silnie. Lecz dwa magnesy, postawione obok siebie w pewnej odległości, dzia-

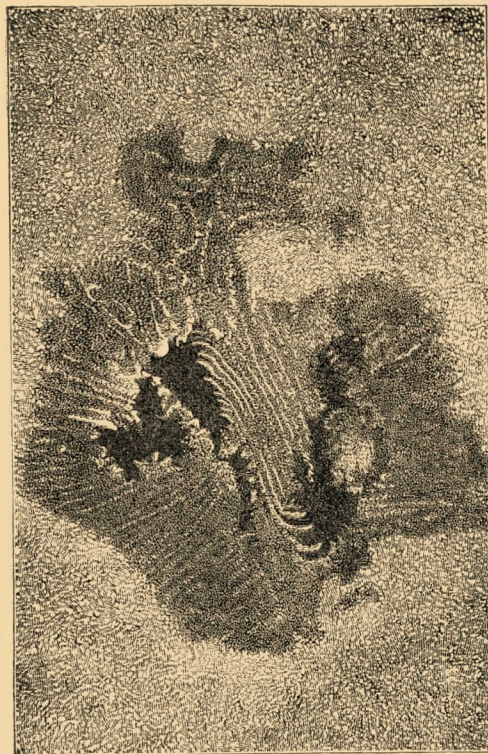


Fig. 10.

łają na się wzajem i to wyraźnie daje się stwierdzić na ziemi i słońcu. Kierunek i siła magnetycznej działalności ziemi ulegają stałym wahaniom, które znajdują

się w ścisłym związku z położeniem i stanem słońca. Okazują sięienne i nocne okresy magnetyzmu ziemskiego. Oprócz tego zasługą mego czcigodnego nauczyciela, Rudolfa Wolfa w Zurychu, jest wykazanie po raz pierwszy z niezbitą pewnością, że wahania igły magnesowej stoją także w ścisłym związku z obfitością plam na powierzchni słońca. Regularnie co jednaście lat słońce rozwija szczególną czynność. Ciężkie, rozpalone pary metaliczne, które tworzą jego atmosferę, z szybkością orkanu wznoszą się nad powierzchnią słońca, piętrzą w ciemne obłoki, przerywając lejkowate otwory w rozpalonych warstwach atmosfery: wtedy powstaje bardzo wiele plam *). Te olbrzymie prądy wiatrów na słońcu, które mają takie rozmiary, że czę-

*) Według badań Kirchhoffa, Secchi'ego i innych, słońce składa się z rozpalonego płynnego albo może gazowego jądra, otoczonego atmosferą par metalicznych i wodoru. Na jasnym tle tarczy słońca dostrzegamy ciemne plamy, zaobserwowane po raz pierwszy jeszcze przez Galileusza; każda plama jest otoczona dookoła pasmem cokolwiek jaśniejszym—półcieniem, niekiedy poprzecinany jasnymi prążkami (fig. 10). Plamy prawdopodobnie pochodzą od oziębiania się par metalicznych, wyrzucanych z wnętrza słońca. Oprócz plam na powierzchni słońca dostrzeżono miejsca niezwykle błyszczące—pochodnie, a podczas zaćmień, gdy tarcza słońca jest zakryta przez księżyc, dają się widzieć z różnych punktów brzegu księżyca wyskakujące słupy płomieni różowego koloru, zwane wyskokami czyli protuberancyami i prawdopodobnie zostające w ścisłym związku przyczynowym z plamami. Również podczas zaćmień bywa widzialną korona słońca; jest to dość szeroka, sięgająca do wysokości około 300,000 kil. nad powierzchnię słońca, aureola, otaczająca ciemną tarczę księżyca. Korona składa się prawdopodobnie z wielkiej ilości drobnych meteorów, krążących dookoła słońca.

(Przyp. tłum.).

sto możemy widzieć ich ślady z ziemi gołym okiem, jeżeli ochronimy je od działania palącej jaskrawości, te przewroty w atmosferze słonecznej muszą wywiązywać nieobliczone ilości elektryczności, a nasze najszaleńsze burze, które pochodzą wskutek podobnych działań w naszej atmosferze, w porównaniu z niemi muszą być nazwane zabawką elektryczną przyrody. Co jednaście lat taka czynność słońca występuje niezwykle gwałtownie, a jednocześnie igielka magnesowa w niespokojnych skokach zaczyna nam przypominać, jak wszystko zależy od macierzystego słońca, jak wszystko porusza się, kieruje i cieszy pod jego przewodnictwem i ochroną. Równocześnie na zamierzającym niebie okolic podbiegunowych w szczególnej wspaniałości i w ogromnych rozmiarach ukazuje się tajemnicza zorza północna.

Zorza północna z grą światła, z ognistymi wstęgami i purpurowymi łukami tryumfalnymi ciemną pustynię lodową zamienia na bajeczny kraj nieopisanego przepychu barw i piękności. Niebieskie góry lodowe, które z lodników staczają się do ciemnego morza, białe pola, chaotycznie rozsypane kry, zagrządzające drogę okrętowi, zwieszające się z lodników ku morzu załomy lodu, olbrzymie kryształowe słupy, wszystko to przy zapłonięciu zorzy północnej ukazuje się w tysiącnych magicznych refleksach, o których tylko bardzo blade pojęcie może dać wyobraźnia zblazowanego człowieka w naszej obojętnie umiarkowanej strefie. Jest to zaiście rzecz cudowna, że przyroda obdarzyła te okolice, gdzie możnaby przypuszczać tylko wieczną martwość i śmierć, takim zjawiskiem, które nie ma sobie równego co do magicznych efektów na niebie innych, szczeg-

śliwszych stref. Zjawisko to jest tak różnorodnym i bogatym w kształty, że nawet jego przybliżony opis nie może wchodzić w ramy jednej pogadanki. Gdy niebo rozświeca długą noc podbiegunową takim płomienistym dyademem różowym, człowiek może przeczuć, że przyroda wszędzie daje nam oznaki pojednania i miłości. Wszędzie rozpowszechnia ona swe dziwy, a niema tak opuszczonego i uboższego zakątka, żeby macierzyńska przyroda choć od czasu do czasu nie otworzyła nad nim swęj szcudrój dłoni. Nieskończenie wysoka poezya owiewa wszędzie dziedzinę przyrody, potrzeba tylko otworzyć oczy i zachować swobodne serce dziecięce, aby poezję tę zrozumieć. Nie widziałem nigdy pustyni; lecz znam jednego młodego malarza francuzkiego, który odważył się na podróż do gorących piasków Sahary, aby tam robić swe studia. Rzadko widziałem studia z natury, działające tak porywająco, jak owe obrazy pustyni, a w nich był tylko żółty piasek i niebieskie niebo — możliwie najprostsze warunki dla wywołania poetyczno-malarskiego efektu. W naszych szerokościach najwięcej przypomina ten kraj nasz cichy step. W Lüneburgu nieraz wieczorem byłem potężnie porwany melancholijną poezją krajobrazu stepowego. Nieskończenie rozległa płaszczyna ciemnego błota torfowego, pokrytego czerwonym wrzosem. Żadna góra, żadna wyniosłość nie zatrzymuje wzroku; tylko nędzne wierzy i najeżone krzewy biegną za prądem błotnego potoku. Wilgotna mgła zalega szeroki krajobraz, przez zachodzące słońce zalany blademi, rdzawemi promieniami. Przy wspomnieniu tych wrażeń myślę o jednym starym wieśniaku z Uri, który nie opuszczał dziko poszarpanych

gór i raz z nieskończoną tęsknotą wypowiadał przede mną swoje ostatnie żądanie przed śmiercią, żeby mógł kiedykolwiek widzieć słońce zachodzące na szerokiej płaszczynie, gdzie nie widać żadnej góry. Było to dlań ostatnią granicą piękna, a równinę uważał za niedoścignioną krainę bajeczną swojej ostatniej nadziei. Dla nas, mieszkańców równin, dziki pejzaż górski ma przeważną siłę przyciągającą, a potężna poezya np. takiego jeziora Vierwaldstätter nieprzewyciężenie działa nawet na bardzo zimne umysły. Lecz rzućmy okiem na najwyższy punkt życia górskiego, tam, gdzie przyroda żyjąca pozostawia swe ostatnie ślady. Przenieśmy się na wyżynę przejścia Wielkiego Bernarda. Jest to niewielka dolina górską, która z żadnej strony nie pozostawia swobodnego widoku. Najwyższe szczyty widzimy jako blanki olbrzymiej twierdzy, otaczające nas ze wszech stron, żółte, nagie skały, wznoszące się ostremi igłami ku błękitowi niebios i miejscami przykryte śniegiem. Na dole pod nami małe jeziorko górskie, na którym jeszcze pływają drobne kry. Jesteśmy na początku czerwca, a parę dni temu lód na jeziorze popękał i porozpływał się. W pobliżu jego rośnie nędzna trawka, lecz niema tam żadnych kwiatów. Najwyżej, w odległej szczelinie, gdzie nie tak łatwo dosięgnąć może drapieżna dłoń codziennych turystów, kwitnie skromna szarotka, trwożnie tuląc się do skały. Niekiedy do téj doliny wiatr przynosi motyla. Słońce oświeca wszystko wesoło, wślizgując się przez zęby grzebienia górskiego. Krajobraz ten oddycha poezją samotności i leży na nim uświęcony spokój niedzieli. Gościnni zakonnicy św. Bernarda nie mogli zaprawdę znaleźć lepszego miej-

sca na ziemi dla oddawania się spokojnym rozmyślaniom.

Przyroda okolic arktycznych często była porównywana z tym wysokim punktem górskim i rzeczywiście tam także spotykamy tylko lód i śnieg i nagie skały, a roślinność, jeżeli jest jaka, w okolicach podbiegunowych bywa bardzo podobną do naszej flory alpejskiej. Łatwo to przewidzieć na zasadzie jednakowych stosunków temperatury. Lecz powab krajobrazu podbiegunowego jest bardziej wspanialszy i utworzony inaczej niż w Alpach. Słońce nie wznosi się wysoko nad poziom; niebo jest prawie bez przerwy szarém i posępném; ale krajobraz lodowy często bywa zalany szczególnie piękném światłem fioletowém, które na białych płaszczyznach w niezwykle delikatném cieniowaniu sprawia nieopisany efekt. Lecz ta poezja tajemnicza nie sprawia wrażenia uspokajającego i w naszej przyrodzie niema spokoju. Gdy się rozpocznie długi dzień, spostrzegamy niezliczone stada skrzeczących i krakających ptaków, które zacieśniają słońce i literalnie zasiewają, spadając, skały lodowe. W krótkim czasie lata życie zwierzęce staje się nagle bardzo żywém i nie tu nie przypomina samotności górskiego wąwozu. Foki, psy morskie i niedźwiedzie przybywają do brzegów, aby się wygrzewać na skąpém słońcu; w morzu rozmaite ryby i olbrzymi wieloryb ciągną stadami na północ. Na lądzie renifer powraca z cieplejszych okolic, pokazują się białe lisy i białe zające. Jedném słowem, na krótki czas rozwija się czynne życie. A podczas kilkomiesięcznej nocy potężna poezja kraju północy jeszcze silniej działa na człowieka. Jest to lodowy spokój śmierci. Nie

nie porusza się w przyrodzie. Tylko zły niedźwiedź północny przebiega swoje lodowe posiadłości. Teraz zapala się zorza północna, owo światło tajemnicze, widziane tylko na południowych i północnych krańcach kuli ziemskiej i nadające nocnemu krajobrazowi odcień szczególny, bajecznej wspaniałości. To, co my niekiedy nazywamy zorzą północną w naszych szerokościach, jest tylko błędem odbiciem zjawiska, które nie może wcale dać pojęcia o samém zjawisku. Na północném niebie widzimy wówczas jednostajne prawie różowe światło, w rzadkich wypadkach wyraźnie ograniczony łuk. Przeciwnie w okolicach podbiegunowych światło to w ciągu całych dni pokrywa całe niebo ognistemi, drgającymi promieniami, tworzy szerokie błyszczące pasy, które jak olbrzymie ogniste węże wiją się po firmamencie przed przeświecającymi z poza nich gwiazdami. Całe niebo ukazuje się w świetle czerwonym, żółtém lub zieloném i wszystko wydaje się jakby ożywione niepokojem febrycznym, który pomimowoli udziela się zdziwionemu widzowi.

„Czy możesz mi pan, panie kandydacie, objaśnić przyczyny zorzy północnej?” — zapytał raz Dove na udęcującym posłuchaniu pewnego akademickiego delikwenta godności doktora. Ten ostatni biedak nerwowo chwycił za nędzną bródkę i po długiej, wiecznie długiej pauzie, wyjąkał nieśmiało: „Panie profesorze, wiem dobrze, że wiedziałem o tém jeszcze czternaście dni temu.” Wówczas wielki berliński twórca pogody spojrzął nań ze współzuciem i z głębokim westchnieniem wyrzekł, zwracając się do kolegów: „Patrzcie, co za

nieszczęście! Stoi przed nami jedyny człowiek na ziemi, który przed czternastu dniami znalazł przyczynę zorzy północnej, a i ten teraz zapomniał o tém."

Od tego czasu nie było drugiego człowieka tak szczęśliwego. W r. 1881 prof. Fritz z politechniki zurychskiej wydał znakomitą książkę: „Das Polarlicht” (2), w której z wielkiem staraniem zebrał cały odnośny materiał obserwacji i prawie w każdym rozdziale, jaki traktuje oddzielną część zjawiska, dochodzi do jednego wniosku, a mianowicie, że nie prawie nie wiemy o przyczynie tajemniczego światła. Nie będziemy się zatem na tém miejscu zagłębiać w spekulacye nad tą kwestyą. Humboldt nazywał zorzę północną burzą magnetyczną i przedstawiał sobie, że górne warstwy ziemi mogą być tak naładowane magnetyzmem, jak dolne elektrycznością. W ostatnim wypadku wyładowanie następuje zapomocą błyskawicy,—w pierwszym, według tego poglądu, zapomocą zorzy północnej — błyskawicy magnetycznej, która przebiega całą ziemię w górnych warstwach atmosfery od bieguna do bieguna. O ile ta idea Humboldta odpowiada rzeczywistości, trudno dziś określić ściśle; lecz to przynajmniej wiemy na pewno, że zorze północne pozostają w ścisłym związku ze zjawiskami magnetyzmu ziemskiego. Igiełka bowiem magnesowa przy zaświeceniu zorzy północnej prawie zawsze wpada w wielki niepokój; linie telegraficzne ulegają zaburzeniom na ogromnej przestrzeni, nawet u nas, gdzie wcale nie widać zorzy. Okazuje się przeto, że podziemne strumienie elektryczne, które w innych wypadkach nadają stały

kierunek igły magnesowej, podczas zorzy północnej nagle ulegają silnej zmianie wskutek nieznanых przyczyn.

Czy to dla rozświecenia tajników zorzy północnej tak wielu odważnych ludzi udawało się na niebezpieczeństwa i śmierć? Z pewnością nie dla tej przyczyny odbywały się pierwsze podróże podbiegunowe I tu także pierwszy popęd dał egoizm i chciwość ludzka. Pierwsi podróżnicy na północ byli łowcami wielorybów. Było to zajęcie bardzo niebezpieczne, lecz korzystne, któremu z wielkiem powodzeniem oddawali się Holendrzy. Można się przekonać z kronik, że Holendrzy tylko pomiędzy 1672 i 1772 r. zdobyli nie mniej jak 33,000 wielorybów i przynieśli państwu tym sposobem nie mniej jak 150 milionów guldenów. Później, gdy handel międzynarodowy dochodził do coraz to większego znaczenia, na dalekiej północy szukano krótszej, niż znana dotąd, drogi morskiej od jednego lądu do drugiego. Ekspedycje podbiegunowe miały za zadanie odszukiwanie przejścia północno-zachodniego lub północno-wschodniego. Rozchodziła się również legenda, że w tych niegościnnych regionach można znaleźć bogate pokłady złota i miedzi. Lecz nie sprawdziło się to. Spostrzeżono, że nie można tu znaleźć dogodnej drogi dla handlu międzynarodowego, i odtąd interes czysto naukowy wziął górę w badaniach tych szczególnych okolic naszej planety. I w istocie, jak wiele tu pracy dla nieustraszonego badacza! Najpierw należy się zapytać, czy można dosięgnąć do bieguna astronomicznego. Niektórzy żeglarze za lodową pustynią, która dotąd stawiała im nieprzezwyciężone przeszkody w podróży na północ,

przypuszczają otwarte morze. Nie doszedł nikt do bieguna północnego i nigdy zapewne nie dojdzie, chyba że człowiek zbuduje sobie potężne skrzydła, które go w powietrzu przeniosą w pewnym pędzie, zależnym tylko od jego woli, przez lodowe pola. Najbardziej północny punkt, do którego dotarto dotychczas, leży pod 83 st. 20 min. — jeszcze całe sto mil geogr. od zamierzonego celu. Do tego punktu dotarł angielski podróżnik Markham 12 maja 1876 r. Od tego czasu otwarte morze na biegunie straciło wiele prawdopodobieństwa (3). Wszyscy żeglarze widzą na północy tylko złowróżbny „blask lodu,” ową białą smugę na widnokręgu, która jest odbiciem nieskończone rozległych, niedoścignionych pól lodowych w tym kierunku, lecz nigdzie ciężko ołowianego nieba wody, obłoków pary i mgieł, które się unoszą nad otwartym morzem i przepowiadają szczęśliwą podróż żeglarzowi. Według Petermanna kontynent grenlandzki w kierunku cieśniny Behringa rozciąga się blisko do bieguna.

Wyprawy podbiegunowe miały rozmaity cel. Chodziło o zbadanie niezwykłych stosunków atmosfery i magnetyzmu ziemskiego tego pasa, biegu temperatury i ciśnienia powietrza w ciągu rozmaitych pór roku, prądów magnetyzmu ziemskiego i wreszcie o zoroże północne. W r. 1875 Weyprecht na zjeździe przyrodników w Gracu po raz pierwszy z wielkim zapalem mówił o ważności podobnych badań, gdyby one były prowadzone jednocześnie przynajmniej rok w dotychczas poznanych okolicach arktycznych dokoła bieguna. Dzięki jego niezachwianemu zamiłowaniu przedmiotowi powstało stowarzyszenie większych państw

morskich, a uczeni tych państw w trzech międzynarodowych konferencyach: w Hamburgu, Bernie i Petersburgu, ułożyli wspólny program, według którego należało prowadzić odpowiednie obserwacje i badania. Następnie w 1882 r. udały się na stanowiska wyprawy dwunastu państw. Szwecya objęła Spitzberg około 80 st. szerokości; w dwóch punktach Laplandyi osadzili swe stacye Norwegczycy i Finnowie; Rosya obserwowowała na Nowej Ziemi, w zatoce Dicksona, przy ujściach Jenisseju i Leny; Stany Zjednoczone zajęły Cap Barrow, najbardziej północny punkt na zachodzie Ameryki, i zatokę Lady Franklin; ta ostatnia stacya leżała najdalej na północ ze wszystkich stacyj okolobiegunowych, pod 81 st. 20 min. Anglia wysłała swych meteorologów do Wielkiej Zatoki Niewolniczej; Niemcy obserwowały z jednej strony w cieśninie Cumberlanda, na południo-wschodzie Ziemi Baffina, a z drugiej na południowej stacyi biegunowej w Georgii południowej, podczas gdy Francya zajęła drugą stacyę południową na przykładu Hoorn. Dania urządziła obserwatorium meteorologiczne w Godthabie, na zachodnim wybrzeżu Grenlandyi. Wyprawa austriacka pod wodzą lejtenanta v. Wohlgemuth'a objęła wyspę Jan Magen pod 71 st., wśród grenlandzkiego morza lodowego. Wyprawie tej towarzyszył osobiście hr. Jan Wilczek, który wspierał kosztą ekspedycyi i wiele przyczynił się do powodzenia tej sprawy międzynarodowej.

Obecnie wszyscy badacze powrócili z lodowej pułstyni, i śpiesząc z najdalszych punktów globu ziemskiego, zebrali się razem na wiosnę 1884 r. w Wiedniu (4), aby sobie udzielać wzajemnie rezultatów dziwniej po-

dróży i wspólnie naradzić się, w jaki sposób można otrzymać najlepsze rezultaty z otrzymanego materiału spostrzeżeń. Jeszcze pozostaje im trudna i mozolna praca.

Lecz zapewnione powodzenie, którego już nie ujrzy projektodawca pomysłu, Karol Weyprecht, uwieńczy ich sumienną czynność.

POGADANKA DWUDZIESTA PIERWSZA

Życie nieszczęsnego astronoma.

Jest to jedyny wypadek w dziejach, żeby słynny badacz gwiazd dobrowolnie skrócił sobie życie, jak to niedawno stało się z mym genialnym mistrzem, profesorem Klinkerfuesem. Przed kilkunastu laty z Brunświku przeniosłem się do Getyngi, aby z młodzieńczym zapalem rzucić się w objęcia świętej Georgii Augusty; policya zanotowała ten wypadek bardzo spokojnie, podając, że w owym czasie niejaki Meyer osiadł w Getyndze dla kształcenia się i zamieszkał w obserwatorium. Z odświętném drzeniem wstąpiłem wtedy do sławnego obserwatorium, do pierwszego, jakie widziałem w życiu. Wtedy była to jeszcze dla mnie księga o siedmiu pieczęciach. W milczeniu i z zatrzymanym oddechem, jak dziecię, któremu pozwalają zajrzeć wewnątrz mechanizmu zegarka, podziwiałem piękne, lśniące koło południkowe Reichenbacha; jednocześnie musiałem przysiądz, że nigdy nie zechcę dotknąć tego szacownego przyrządu. Mnie zaś powierzono stary, zapyłony instrument przejściowy, którym

miałem spełniać pierwsze czyny astronomiczne. I ten przyrząd otaczałem szczególną czcią. Poprzednio służył on bowiem memu współrodakowi z Brunświku, słynnemu Gaussowi, a w miejscach najbardziej dotykanych przylegał do przyrządu czarny pył, który ja uważałem za pot wielkiego geometry, i zeskrobawszy go z bijącym sercem, przechowywałem jak relikwię.

Wszyscy, którzy się udają do uniwersytetów w celu nauki, a nie knajpowania i bijatyk, wiedzą o tém dobrze, z jak wysokimi ideałami wchodzi się do pierwszej wszechnicy, jak się wierzy w to, że tutaj będzie się pić prawdę jak perliste wino i że można się będzie upoić zdawna nagromadzoną wiedzą. Wkrótce jednak można zauważyć, że rzadko dochodzi się do upojenia, ale daleko częściej do obrzasku ekliwskiego, jeżeli się głębiej wejrzy w księgi.

Gdy wreszcie nadeszła gorąco upragniona chwila i powierzono mi ową prawdziwą lunetę astronomiczną, byłem pewny, że posiadałem bilet wolnego wejścia, otwierający mi wszystkie tajemnice niebios. W duszy błądziłem już wśród tysiąca mgławic, gdzie się tworzą światy, gdzie się ugniata materya pierwotna, skręca spiralnie i utacza w kulki, i nie wątpiłem wcale, że niedługo będę wiedział dokładnie, jak się wyrabia en gros słońca, księżycy i gwiazdy. Lecz rzeczywistość wydała się inną. Najpierw zabroniono mi używać jakiegokolwiek innego przyrządu oprócz mój wspomnianej wyżej lunety przejściowej. Lecz zapomocą niej można było niewiele więcej widzieć gwiazd niż gołym okiem i to nielepiej jak bez lunety. Przyrząd ten służył tylko do tego, aby dokładnie

uchwycić czas, w którym gwiazda przechodziła przez punkt południowy (patrz pogadankę trzynastą). Gdy tak w ciągu prawie pół roku co noc liczyłem sekundy i obserwowałem przechodzenie gwiazd za nitkami w polu widzenia lunety, sądzono, że mogę przejść do bardziej ciekawych przedmiotów w astronomicznej praktyce. Nadzieja ta była bardzo przyjemną; to mnie dodało otuchy i liczyłem dalej jeszcze. Wiatr ze światem przebiegał przez szczelinę południkową, pozostawioną w celu dania widoku lunecie, i podczas blisko dziesięciostopniowego mrozu musiałem nieruchomie lub z małemi tylko przerwami stać lub leżeć pod lunetą; lecz ożywiała mnie potężna myśl, że podczas tej obserwacji przechodzi przez środek mego ciała południk Getyngi i że właśnie na tém samym miejscu niegdyś stał albo leżał wielki Gauss. Nie mogłem jednak twierdzić, aby to zatrudnienie urzeczywistniało moje ideały.

W takich warunkach poznałem Klinkerfuesa, owego słynnego astronoma, który w swoim czasie był może najbardziej popularnym ze wszystkich, mianowicie wskutek swych przepowiedni pogody, jakie regularnie ogłaszał w pismach. W swój niewyczerpanej dobroci odstąpił mi on część swego mieszkania i miałem sposobność wejść w bliższe stosunki z p. dyrektorem. Była to jedna z genialniejszych głów i zarazem jeden z dziwniejszych świętych małego bractwa astronomów. Pierwotnie był on urzędnikiem kolei, a jego zdolności matematyczne i astronomiczne zupełnie przypadkowo były odkryte przez Gaussa (1), który go przyjął do swego obserwatorium. Tam on okazał niezwykłą pojętność, szybko rozwinął się jako dzielny

matematyk i astronom, złożył egzamin doktorski, był obserwatorem przy Gaussie, pracował bardzo pilnie i z niezwykłą bystrością, i po śmierci swego wielkiego szefa otrzymał miejsce dyrektora obserwatorium w Getyndze. Lecz miejsce to było z ograniczeniem, w którym leżał korzeń jego przyszłych cierpień. Obserwatorium było podzielone na dwie części; jedna nosiła nazwę astronomiczną, a druga geodetyczną; dyrektorem pierwszej był Klinkerfues, drugiej prof. Schering (2). Obydwaj byli niezależni od siebie. Klinkerfues zatem nie był drugim pracownikiem lub asystentem, jak o tym doniosły gazety. Jak powstał ten nieszczęsny dualizm, jak następnie rozwinął się do formalnej nienawiści pomiędzy dwoma uczonymi, kto z nich był winien temu, nie jestem zdolny sądzić i nie ośmielam się pisać o tym publicznie. Złożmy wieniec wawrzynowy na grobie nieszczęśliwego astronoma, którego dusza, owiana idealizmem, może daleko poza ziemią przebiega przestwory niebios, a jego ból nieskończony, który go doprowadził do rozpacz i śmierci, więził go brzemieniem oków, przymocowujących do zawistnego świata, do drobiazgowych stosunków. Skromny urzędnik kolei u boku jednego z największych astronomów został wprowadzony do przedziwnego świata światów; najśmielsze plany i nadzieje przebiegały bogaty umysł młodego astronoma, który wskutek wpływowych zaleceń swego wielkiego mistrza i protektora wkrótce zajął wybitne miejsce pomiędzy innymi astronomami. Z ognistym zapalem liczył on i robił obserwacje, a pisma specjalne były przepełnione jego poszukiwaniami teoretycznymi, z których wysnuwał szczególniejsze i szczególnie

pomysły. Że odkrył nie mniej jak sześć komet, nie liczę mu tego za wielką zasługę. Bardzo niewysoki stopień inteligencji potrzebny jest do odkrycia jakiegokolwiek ciała niebieskiego, i pierwszego lepszego człowieka można tak wy kierować na astronomicznego odkrywcę, jak np. uczy się murzynów wymywać złoto z piasku rzeczno go. Lecz w każdym razie potrzebna jest potężna doza energii i cierpliwości, aby się nie zniechęcić mozolnym i ciężkim poszukiwaniem i cierpliwie noc za nocą kopać w piasku gwiazd, rozsypałym po całym niebie, dopóki się nie znajdzie złotego ziarenka. Wielka liczba komet, jakie odkrył Klinkerfues, nienależący jednak wcale do kategorii tak zwanych łowców komet, którzy stoją znacznie niżej od niego, okazuje tylko ogromną siłę pracy i żywą energię, z jaką starał się przeniknąć niebo. Nie zadowolnił się jednak tylko odkryciami. Badał on drogi komet zapomocą rachunku, wszędzie sprawdzał teorie ruchów na niebie i wzbogacił cennymi przyczynkami wiele działów astronomii. Pomiedzy innymi napisał podręcznik astronomii teoretycznej (3), w którym wiele trudnych rozdziałów pozyskało nowe oświetlenie. Był on naturą bardzo wielostronną. W meteorologii dał pierwszą inicjatywę praktyczną do wszędzie dziś wprowadzonych przepowiedni pogody. Jego proroctwa cieszyły się powszechną ufnością, a zwłaszcza w pierwszych latach, gdy całą sprawę traktował poważnie. Wskutek tego stał się postacią popularną, o której mówiły wszystkie warstwy społeczne, którą się zajmowały dzienniki poważne i humorystyczne; przypominamy sobie, jak „Kladderadatsch” mówił raz o zebraniu bogów, na którym następujące słowa

włożone były w usta Jowisza Pluwiusa: „Powiedźcie mi, kto właściwie tworzy pogodę na ziemi: ja, czy Klinkerfues?” Lecz nie zatrzymał się on długo przy tém zatrudnieniu meteorologiczném. Zrobił cały szereg odkryć technicznych, w których hygrometr Klinkerfuesa i jego zapalniczka są najbardziej znane ogółowi. Ta ostatnia jest dowcipném urządzeniem, zastosowaném do palników gazowych, zapomocą którego można przez podniesienie ciśnienia gazu w fabryce zapalić wszystkie jednocześnie zależne od niej światła. Wynalazek ten przez czas długi funkcyonował w Getyndze i w wielu fabrykach w Anglii, później jednak został zarzuconym. Przypominam to, aby stwierdzić wielostronność tego człowieka.

Klinkerfues przytém należał do nielicznej klasy uczonych bogatego umysłu. Astronomia w dosłowném znaczeniu tego wyrazu jest nauką wzniosłą, a ludzie, którzy tam na wysokościach zajmują się gwiazdami, muszą z konieczności nos zadzierać do góry. Uważają oni za poniżenie ich sztuki i za rzecz naganną, jeżeli ktoś z nich ośmieli się popularyzować rezultaty ich badań. Panowie ci skromnie i z zupełnie otwartą uprzejmością powiadają, że jest to rzucanie pereł przed świnię. Ja zaś sam muszę przyznać, że niewiele korzyści wynika z popularyzacji téj wiedzy, stojącej tak daleko od zwykłego trybu życia. Pojęcia profanów wskutek z konieczności powierzchownego wykładu takich pism płaczą się w sprzecznościach, z których oni, jeżeli tylko są rozumni i mają skłonność do myślenia samodzielnego, starają się wywlekać przez samodzielnie wymyślone hipotezy. Często wszakże takie hipotezy w głowach tych ludzi twar-

dnieją na idee stałe, które mogą mieć najgorszy wpływ na ich stan umysłowy. Z innej znów strony wielu słynnych astronomów nie doszłoby do takiego znaczenia, gdyby rezultaty wiedzy astronomicznej nie dosięgały w zajmującej, ogólnie zrozumiałej postaci do niższych warstw ludności, do których przedtém należeli oni, nim zostali sławnymi. W szczególny sposób ta najtrudniejsza nauka w liczbie swych najbardziej wybitnych uczonych ma bardzo wielu takich, którzy wzniesli się do niej z bardzo niskich klas społecznych. Wilhelm Herschel, najslawniejszy ze wszystkich obserwatorów, był wędrownym muzykantem niemieckim; Hansen, którego tablice słońca i księżyca zaznaczają doniosły postęp w jednej z najtrudniejszych gałęzi astronomii teoretycznej, był pierwotnie zwykłym zegarmistrzem; Mädler był nauczycielem kaligrafii w małej szkółce; Karol Bruhn, niedawno zmarły dyrektor obserwatorium lipskiego, był czeladnikiem ślusarskim; wreszcie Newcomb, najwybitniejszy z dzisiejszych astronomów amerykańskich, zajmujący bezwątpienia epokowe miejsce w nauce, był stolarzem przedtém, nim się wziął do teleskopu. Nasz Klinkerfues, jak wspomniano, był urzędnikiem kolei. I wszyscy ci ludzie, z małemi wyjątkami, być może, wywdzięczając się klasie, z której wyszli, wiele przyczynili się do popularyzacji wiedzy. Wilhelm Herschel zawiele pracy poświęcał odkryciom, aby mózdz pomyśleć o napisaniu astronomii popularnej. Obowiązek ten wraz z inną spuścizną astronomiczną przekazał swemu synowi Johnowi. Praca Mädlera jest znaną powszechnie. Jój nowsze wydanie było opracowane przez Klinkerfuesa, który doskonale umiał je utrzymać na wysoko-

ści czasu. Newcomb także przed kilku laty napisał astronomię popularną, niedawno przetłómaczoną na język niemiecki (4).

Klinkerfues ogłosił wiele artykułów astronomicznych w czasopismach codziennych, artykułów, przyprowadzonych dowcipnemi i żywemi poglądami, w celu nadania im smaku dla publiczności. I to jest niezbędném. Niéma bardziej niestrawnego pokarmu umysłowego nad przedmioty astronomiczne, jeżeli się je podaje na stół suchy, w ich stanie pierwotnym. Nad jedną gwiazdą można długo się dławić, jeżeli ona pozostanie w żołądku niestrawioną i jeżeli duch łączności faktów nie przesiąknie do wszystkiego jak ogniste wino. Klinkerfues zaś posiadał dość tego ducha i nie brakowało mu ognistego wina.

Klinkerfues nie chował swego światła pod korcem, lecz był daleki od myśli, aby zwracać na siebie uwagę. Nie licowałoby to z panującą pomiędzy kolegami jego miernością. Mierność jest naturalnie zawsze w większości, a szczególnie rozpostarła się wówczas, jak zwykle po świetnej epoce, jaka się zaznaczyła w astronomii podwójną gwiazdą Gaussa i Bessla, gdy te dwa kolosy usunęły się z widowni. Miernota obawiała się, aby nie być zaćmioną jasnym umysłem Klinkerfuesa, i dlatego starano się robić mu wszędzie psoty, do czegokolwiek się brał; wysmiewano się—naturalnie bezimiennie—z jego wielu odkryć i ogłaszano go za szarlatana. Brakło koniecznych subwencyj, zapomocą których możnaby było utrzymać na wysokości czasu urządzenia słynnego obserwatorium Gaussa i zapomocą których Klinkerfues mógłby współzawodniczyć z innymi na polu astronomii praktycznej.

On sam miał bardzo nędzne uposażenie, takie, że, jak mówią, nie możnaby z niego wyżyć, ani umrzeć—i stosunki takie nie polepszyły się znacznie aż do jego dobrowolnej śmierci.

Dla rzetelnego ocenienia tych stosunków nie należy zapominać, że nieszczęśliwy uczony w smutny sposób oddawał się pijaństwu. Sprawa ta jest nadto rozgłoszoną w gazetach, aby mi można było zarzucić brak szacunku dla zmarłego, z tego powodu, że powracam do niej na tém miejscu. W tej pożałowania godnej okoliczności sfera miernot znalazła upragnione słabe miejsce, w jakie możnaby go ugodzić ze słusnością. Rząd mówił: „Nie dajemy mu żadnych środków na obserwatorium, ponieważ on poniża siebie i swoją instytucję.” Klinkerfues zaś mówił: „Wszystko pozostawiam w takim stanie jak poprzednio, bo nie mam w rozporządzeniu żadnych środków.” Było to złowrogie koło błędne, i nie mogę tutaj orzec, gdzie początek tego krążenia wkoło, t. j., czy pierwój rząd zaczął skąpić, nim Klinkerfues oddał się nałogowi, czy też stało się odwrotnie. Jednak jest rzeczą bardzo wątpliwą, czy rząd miał rację w ostatnich czasach, gdy nic nie zrobił dla obserwatorium.

Nasz astronom był naturą zupełnie burszowską i dlatego był bardzo lubiany przez studentów,—przynajmniej w owych czasach, kiedy byłem w Getyndze. Jego niezwykle czytanie w dawnych i nowych pismach wszelkiego kierunku, jego naturalny dowcip, który często bywał gorzkim i grubym, lecz częściej jeszcze satyrycznie wyostrzonym, czyniły zeń zawsze zajmującego współbiedniaka, od którego nadto zawsze można było skorzystać duchowo. Lecz jego

wziętość rozciągała się wyłącznie prawie tylko do kół studenckich. Drzwi jego kolegów, panów profesorów, prawie wszystkie były dlań zaryglowane. I tu był ważny powód. Klinkerfues niczem nie był w tak małym stopniu, jak zjawiskiem salonowém. Jego cielesne linie graniczne miały silny promień krzywizny, a na jego niegdyś czarnym surducie, który czynił płochliwe usiłowania, aby objąć ten globus niebieski, Herschel miałby sposobność odkrycia tysiąca nowych mgławic, lśniących i błyszczących. Nad nim królowała duża, ognista twarz, jak księżyc w pełni, okolona dzięką, czarną brodą, zwykle zgoloną na twarzy. Twarz składała się z małego nosa, małych przebiegłych oczów, olbrzymiego czoła i jeszcze większych ust. Gdy się widziało wszystko razem—niech mi Bóg przebaczy ten grzech, jeżeli teraz wyśmiewam mego czcigodnego i kochanego mistrza,—nie można się było obronić od myśli, że błogosławiony Darwin patrzyłby nań ze szczególném upodobaniem. Ta ostatnia okoliczność w żadnym razie nie przyczyniłaby się do tego, aby przed nim zamknięto salony choćby najwyższych sfer, i mógłby być istotnie tém, co przypominała jego powierzchowność w dziwnej sprzeczności z rzeczywistością, a pomimo tego mógłby dojść do najwyższych zaszczytów, gdyby tylko nie był tak satyrycznym i gdyby się przyzwyczaił do wysokich, sztywnych kołnierzyków, które mają znaczenie symboliczne, bo przeszkadzają swobodnemu ruchowi głowy. Klinkerfues był nieporządny w ubiorze i postaci zewnętrznej, jak prawdziwy geniusz upadły. I tak skończył: pistolet napełniony wodą, przyłożony do ust, nacisk, i mózg, który zrodził tak wiele genialnych i jasnych myśli, wyleciał

z twardej powłoki. Znalaziono go zdala od trupa, na półce do książek.

„Pani, jeżeli człowiek chce się zastrzelić, zawsze ma po temu dostateczne powody”—powiedział niegdyś Heine. Gdy jednak tak jasny, ściśle matematyczny umysł, jak Klinkerfuesa, przyszedł do takiego rozpaczliwego wniosku, powody musiały być nieprzeparcie słuszne, i jak ból cielesny ma podniesioną intensywność u istoty wyższej organizacyi, tak i okrutna walka duchowa, którą poprzedza takie postanowienie, musiała być tém bardziej rozpaczliwą, im wyżej stoi poziom umysłowy, na jakim znajduje się nieszczęśliwy. Klinkerfues był przy zdrowych zmysłach, gdy tak porywczo zastukał do ciemnej furty, która nas oddziela od nieznanego kraju z tamtej strony. Jakie były powody?

Zawiedzione nadzieje! Jego karyera astronomiczna rozpoczęła się bardzo świetnie. U jego boku stał potężny protektor, wielki Gauss, na którego wszyscy inni astronomowie spoglądali z szacunkiem. Powinienby roić najzuchwalsze plany przyszłości. Umysł bystry, ożywiony, zamiłowanie pracy, szczęście w odkryciach, a jeszcze z góry dzielna protekcya, wszystko to musiało dawać pewne uzasadnienie marzeniom o przyszłości i uważać je za coś więcej niż zamki na lodzie. Marzył o świetnych pomysłach co do ruchów ciał niebieskich, o układzie nieskończonej budowli wszechświata, o zbadaniu tego wszystkiego, o rozwiązywaniu tylu promiennych zagadek na firmamencie! Oto przychodzi pierwsze rozczarowanie, które okazuje słabość własnego umysłu wobec nieobjętej wielkości przedmiotów badania astronomicznego, rozczarowa-

nie, jakie nie oszczędza żadnego myślącego astronoma. W żadnej innej gałęzi wiedzy nie okazuje się tak dotkliwie niedostateczność ludzkiej siły twórczej, jak w astronomii. Oto teoria jak w magicznym zwierciadle pokazuje nam obraz czystej prawdy; widzimy ją przed sobą w jej imponującej wielkości i piękności, lecz nigdy nie możemy jej uchwycić; tak wiecznie niezaspokojona tęsknota pożera najpiękniejsze siły twórcze. Matematyka mówi nam z pewnością absolutną: „Na tej drodze leży prawda.” Trzyma ją blisko przed naszymi oczyma, a my sądzimy, że ją pochwyćmy już, gdy tymczasem ona, jak niknący obraz fatamorgany, ucieka od nas daleko. Wina tak gorzkich rozczarowań spada na nasze, zawsze niedostateczne środki praktyczne. Wszystkie nasze dane obserwacyjne są błędne, gdyż zmysły nasze posiadają ograniczoną tylko zdolność percepcji. Działalność sumiennego astronoma praktycznego jest tylko nieskończoną walką z dokuczliwym zastępem błędów obserwacji, przyrządów i rachunku, które jak robactwo zanieczyszczają wszystkie najlepsze jego czynności. Rozwinęła się osobna teoria błędów, w której każdy astronom, godny tej nazwy, powinien być tak biegłym, jak proboszcz w katechizmie. Obserwator nie może rzetelnie podawać swych rezultatów w innej formie, jak tylko mówiąc, że prawda, której poszukuje, leży w takich i takich granicach. Nie może jednak powiedzieć, gdzie ona dokładnie leży w tych granicach niepewności; zgodnie z logiką, on tylko przypuszcza, że znajduje się jednakowo daleko od dwóch krańców, a zatem leży pośrodku. Niekiedy podaje tylko taki środek, jest to wszakże postępowanie zbyt pochopne i nieopatrne.

Zupełnie inaczej rzecz się ma z teorią. Ta z apodyktyczną pewnością wypowiada, że jeżeli coś jest tak, to musi być tak we wszystkich okolicznościach. Astronom praktyczny w ciągu całego swego życia usiłuje tę przesłankę „jeżeli to jest tak” zamienić w określone „tamto będzie tak.” Tylko w takich wypadkach wniosek spoczywający na przesłance jest słusznym bezwarunkowo. Lecz jak w życiu z bezwarunkową pewnością znamy tylko jedną prawdę, a mianowicie, że kiedyś zginie, tak również wiemy na pewno, że w naszej przyrodzonej niedoskonałości, dopóki świat stoi, nie zrobimy ani jednej bezbłędnej obserwacji gwiazdy. I wszystkie rezultaty, opierające się na tych obserwacjach, są tylko wnioskami prawdopodobieństwa. Jeżeli nawet w wielu wypadkach można stawiać tysiące, nawet miliony przeciw jednemu, że pewien określony rezultat leży bliżej prawdy absolutnej niż inny, to nikt jednak nie przyjmie podobnego założenia, albowiem niema rozjemcy, któryby znał prawdę.

W ten sposób to nasze przekonanie, że niczego nie wiemy, u żadnego z badaczy nie jest tak dręczącym i przygnębiającym, jak u astronoma, gdyż w każdym naszym rezultacie musimy wprowadzać do rachunku naszą własną słabość ludzką i z niepokojem mierzyć jej rozmiary.

I znowu inne rozczarowanie! Potężny protektor Klinkerfuesa zmarł. Jednym cięciem potężnemu umysłowi zostały podcięte skrzydła. Drobną ludźmi, drobne stosunki, kłopoty o chleb otoczyły zewsząd i dręczyły potężnego niegdyś ducha na każdym kroku. Wszystkie jego najpiękniejsze plany przyszłości zachwiały się. Nie był on nigdy profesorem rzeczywi-

stym uniwersytetu, jakkolwiek jego zdolności i siła umysłu przewyższały daleko wszystkich bez wyjątku jego kolegów astronomów w Niemczech. Wszyscy oni doszli do godności i zaszczytów. Jemu zaś ciągle stawiano na drodze przeszkody. Było to źródłem takiej boleści, o której wielkości trudno sobie utworzyć pojęcie. Czuł on, że mógłby zrobić więcej, gdyby rozporządzał środkami materyalnemi. Lecz środki te dostawały się do rąk innych, którzy używali ich na nie, lub na rzeczy bezpożyteczne, ponieważ nie umieli inaczej, a nie chcieli się radzić młodego nauczyciela, który ani razu nie był profesorem zwyczajnym. Niedosięgniętymi były oczekiwane cele, wielkie zagadnienia, o których on marzył. Codziennie żywo czująca dusza genialnego człowieka dręczona była upośledzeniami, jakie mu zadawała zawiść i niechęć.

Wreszcie nastąpiło ostatnie, najgorsze rozczarowanie: rozterka z samym sobą. Nieszczęśliwy człowiek oddał się pijaństwu i to lichu już go nie opuściło. Walczył on z niém zaciekłe, lecz wszystko było na próżno. Z tego powodu został zlekceważonym przez innych i sam zaczął pogardzać sobą. Duch jego został dotknięty niemocą, jego energia słabła; widział, jak szybko stacza się po pochyłości; widział, że został człowiekiem zbyt słabym, służącym innym tylko za cel pośmiewiska i pogardy, stał się ciężarem dla siebie samego i innych.

Chciał wyjść z tego położenia (6).

POGADANKA DWUDZIESTA DRUGA.

Jak można zostać astronomem.

22 czerwca 1884 r. upłynęło sto lat od czasu, gdy radcy Besslowi w Preussisch-Minden narodził się syn, który otrzymał imiona Fryderyk Wilhelm i później został słynnym astronomem. Chcę tu opowiedzieć, w jaki sposób to się stało.

Jak można wogóle zostać astronomem? Bywa to zwykle przy szczególnych okolicznościach. Jeżeli kto jest ojcem zdrowego, pojętnego chłopca, to z pewnością nie wpadnie na myśl, aby dziecko kierować na astronoma. Większość ojców słynnych astronomów zaledwie wiedziała o tém, że jest nauka o gwiazdach, a jeżeli rzeczywiście słyszeli oni o tém, to w ogólności astronomów uważają za takich dziwaków, że nikomu przy zdrowych zmysłach nie przyjdzie na myśl uważać taką karyerę za odpowiednią dla swego dziecka. Co nam przyjdzie z tego, że jest tyle gwiazd na niebie, że są one oddalone o tyle i tyle milionów mil, że poruszają się po kołach takiej a takiej postaci, że jedne powracają do nas, inne znikają na zawsze?—

Jest również bardzo wielu takich, którzy wysmiewają się z astronomów i mają ich wszystkich za ludzi w pewnym stopniu niespełna rozumu, podczas gdy inni wysoko poważają naukę o gwiazdach i w swych marzycielskich duszach utworzyli sobie takie pojęcie o piękności i wielkości jej zadań, że właśnie dla tego powodu wiedzę tę uważają za zbyt zawodniczą i porywającą umysł i dlatego nie chcą pokazywać dzieciom drogi do tego labiryntu gwiazd, w którego bezmiarze młody umysł może się łatwo usidlić i zaplątać bez ratunku. W każdym jednak razie astronomia nie jest nauką chlebobdajną. Nikt nie zrobił majątku na gwiazdach; można się uważać za bardzo szczęśliwego, jeżeli się ma zapewnione nędzne utrzymanie po natężonej pracy, w czasie której niema spokoju dniem i nocą. Krótko mówiąc, sędzę, że niema wcale ojca, któryby karierę astronomiczną dla swego syna uważał za ideał swych ojcowskich życzeń.

Więc jak można zostać astronomem? Oto z początku można być kim innym: np. zegarmistrzem, nauczycielem kaligrafii, księdzem, ślusarzem, urzędnikiem poborczym, stolarzem, księgarzem, lekarzem, pastuchem, muzykantem lub subiektem handlowym (1). I jeżeli kto ma tylko odpowiedni materiał w duszy, wtedy starczy tylko lekkie dotknięcie i skutek nastąpi—i oto człowiek, który został astronomem, nie wiedząc w jaki sposób; nie pomagą narzekania i kłopoty rodziców i czułych krewniaków, którzy młodziemca uważają za waryata; nie daje się on sprowadzić z drogi, idzie do uniwersytetu, lub, jeżeli nie ma pieniędzy, prosto do obserwatorium, zostaje dyrektorem, a inni, studenci, którzy zdawali egzamina osta-

teczne i pilnie uczęszczali na wszystkie wykłady, stają w osłupieniu i skarżą się, że zostali odrzuceni przez takich dorobkiewiczów, którzy z przed nosa chwytają lepsze miejsca. Taki np. Hansen był zwykłym zegarmistrzem i pewnego razu musiał naprawiać zegar w domu jednego uczonego. Ta okoliczność, że ten ostatni kazał mu cokolwiek dłużej czekać w swjej bibliotece, spowodowała to, że Hansen prawie nagle z zegarmistrza awansował na astronoma. Młodemu bowiem zegarmistrzowi znudziło się czekanie i wziął z półki książkę, która przypadkowo była elementarnym podręcznikiem geometrii. Uczony zaskoczył znienacka zegarmistrza na czytaniu i darował mu książkę, widząc jego wielkie upodobanie w tak dziwnej lekturze. Wkrótce potem zegarmistrz dostał drugą książkę geometrii i wreszcie zaczął czytać książki matematyczne z taką namiętnością, z jaką młode dziewczęta pochłaniają zakazane romanse. W kilka lat później Hansen w trzydziestym roku życia został dyrektorem obserwatorium w Gota i tam wykonywał najważniejsze prace zasadnicze o ruchu księżyca.—Do opisu powierzchni księżyca pierwszy poważnie przyczynił się Mädler. Mädler do czterdziestego piątego roku życia był nauczycielem kaligrafii. Nagle wpada na pomysł, aby zostać astronomem; z początku otrzymuje miejsce w obserwatorium prywatnem Beera, gdzie przygotowuje mapę księżyca; wkrótce jednak zostaje dyrektorem cesarskiego obserwatorium w Dorpacie, otrzymuje tytuł radcy stanu i umiera w 83 roku, osypany wysokimi zaszczytami, po bardzo czynnej i płodnej działalności astronomicznej.—Bruhns, niedawno zmarły dyrektor obserwatorium

lipskiego, został odkryty przez Humboldta w pewnym berlińskim warsztacie ślusarskim i był wprowadzony do obserwatorium.—Leverrier, który zmarł w ostatnich czasach jako dyrektor obserwatorium paryzkiego i któremu żaden z poprzednich astronomów nie dorównał w niewyczerpanej energii przy obliczaniu ruchu wielkich planet, chciał zostać inżynierem, w rzeczywistości jednak został urzędnikiem akcyzy tytuniowej; nagle zwrócił się do studyów nad mechaniką nieba i na papierze, nie przybliżając oka do lunety, odkrył wielką planetę Neptuna jedynie przez potęgę rachunku matematycznego.—Olbers, który stanowi epokę w teorii obliczania dróg komet i z którego wskazówek do dziś dnia korzystamy przy sposobności, był wolnopraktykującym lekarzem w Bremie i jedynie dla własnej przyjemności, niekiedy aż w późną noc po powrocie z wizyt swęj rozległej praktyki, oddawał bardzo ważne usługi astronomii, podczas gdy, o ile wiem, nie był żadną znakomitością jako lekarz.—Inaczej się pokierował T. v. Oppolzer, którego energii wiedza zawdzięcza tyle ważnych zdobyczy. Astronom ten z początku miał zamiar wejść w ślady swego zacnego ojca. Był on również lekarzem. Lecz zaledwie zdobył pierwsze honorarium—dziś srebrny gulden bywa wieczną pamiątką jako brelok,—gdy astronomia zepchnęła go z drogi i wyrwała z kariery medycznej.—Herschel był muzykantem, oboistą muzyki pułkowej, i w ciągu pierwszych czterdziestu lat życia wcale mu nie przychodziło do głowy, żeby zostać astronomem. Nagle wpadł na myśl, aby sprawić sobie lunetę, i gdy się przekonał, że jego środki nie pozwalają mu na taki nabytek, zrobił ją sam. Z jej pomocą odkrył

planetę Urana, stał się znanym, otrzymał stopień doktorski w Oksfordzie i mógł teraz kosztem rządu angielskiego zbudować sobie swój słynny teleskop olbrzymi, zapomocą którego robił wycieczki po całym niebie, uwieńczone obfitością bardzo ważnych odkryć. On pierwszy odkrył nam niebo z jego tysiącami gwiazd podwójnych, kupek gwiazd i mgławic; on przed naszymi oczyma duchowemi budował właściwie wszechświat i wydobył dla nas niezliczone cuda z mroków otchłani.

Przytoczone tutaj osobistości nie stanowią pojedynczych wyjątków; można raczej przyjąć za prawidło, że wszyscy astronomowie, którzy mieli takie epokowe znaczenie dla postępu swęj nauki, byli zbiegami, którzy od innęj kariery przeszli do astronomii. Panowie akademicy przytoczą mi Gaussa jako świetny wyjątek. Ten nieśmiertelny astronom, jeden z największych po wszystkie czasy, szedł odrazu właściwą drogą,—lecz jedynie tylko dlatego, że odrazu jako cudowne dziecko zwrócił na siebie uwagę swego udzielnego księcia, Karola-Wilhelma-Ferdynanda Brunświckiego, który mu wskazał tę drogę. W przeciwnym razie, z początku z pewnością byłby czém inném, być może, mularzem, studniarzem lub urzędnikiem ubezpieczeń, w tych bowiem trzech, cokolwiek różnorodnych zajęciach był czynnym jego ojciec. Lecz taki Gauss w każdych warunkach zostałby z pewnością astronomem, tak jak Rafael byłby malarzem nawet bez rąk — że przytoczę tutaj parafrazę Lessinga,—i w żadnym nie były dlań niezbędne hiszpańskie buty studyów akademickich.

Nasz Bessel był przeznaczony na kupca przez swego ojca, i młody człowiek, który z duszy nienawidził łaciny, lecz lubił chętnie rachować, zgodził się na to z ochotą. Zresztą nie wyróżniał się niczem innym szczególnie. W piętnastym roku życia, pierwszego stycznia 1799 r., jako uczeń handlowy rozpoczął swą karierę w wielkim domu handlowym w Bremie, gdzie się czuł zupełnie zadowolonym i był kupcem z duszy i ciała. Nikt wtedy, a najmniej może on sam, nie przeczuwał, że będzie kiedyś sławnym człowiekiem. Nie był on wcale ambitnym i wcale nie pragnął wyróżniać się czémkolwiek z pośród reszty kolegów. Pod jednym tylko względem zajmował pierwsze miejsce pomiędzy pozostałą młodzieżą w handlu—że wyróżniał się niezwykłą sumiennością. Co tylko mu powierzono, spełniał nietylko możliwie szybko, lecz także wykończył sumiennie i poprawnie. Ze szczególnym upodobaniem po skończonych zajęciach szperał w księgach handlowych, aby jaknajprędzej wyrobić sobie pojęcie o biegu interesów we wszystkich gałęziach handlu, a szczególnie, aby zajrzeć w tryb stosunków handlu zamorskiego, który go zajmował specjalnie. Gdy młody człowiek zaczął myśleć o swój przyszłości, wkrótce poznał, że tylko za oceanem może szukać szczęścia jako kupiec, nie posiadał bowiem żadnych środków na wyrobienie sobie stanowiska samodzielnego. Jako cel swoich pragnień postawił sobie za zadanie, aby znaleźć zajęcie jako przewodnik handlowy, plenipotent lub agent w ekspedycyi, jakie wysyłają do kolonij francuzkich lub hiszpańskich, albo do Chin, wielkie domy handlowe z Hamburga

lub Bremy. Z tego powodu gorliwie studyował towaroznawstwo, a następnie język angielski i hiszpański. Gdy już z tém skończył, myślał następnie, co mogłoby być pożądanem lub koniecznem do jego dalszego wykształcenia jako „cargadeur’a,” jak się wyraził. Nie widzimy dotąd żadnego śladu skłonności do astronomii. Młody Bessel myśli tylko i pracuje dzień i noc ze szczególną gruntownością i niezłomną energią nad swém dalszém wykształceniem kupieckiem. Nie ma najdalszych myśli o zmianie kariery. Jest kupcem z całej duszy i znajduje się na drodze, żeby później być dzielnym kupcem. A jednak z tego dążenia do możliwego udoskonalenia obranego stanowiska zupełnie niespodziewanie i nieświadomie rozwinał się słynny astronom.

Takim sposobem młody Bessel, gdy już skończył z towaroznawstwem i językami, zadał sobie pytanie, czém dalej ma sobie zapępniać swe godziny odpoczynku. Wpadł na myśl, że nie zaszkodzi, jeżeli cargadeur, który odbywa tak wielkie morskie podróże i zajmuje tak ważne stanowisko na okręcie, będzie miał pewne pojęcie o żeglarstwie. Słyszał, że wtedy wynaleziono „nową sztukę” znajdowania na pełnem morzu geograficznej długości i szerokości okrętu przez obserwacye gwiazd, słońca i księżyca zapomocą sekstansu. Praktyczni żeglarze nie chcieli wówczas nie słyszeć o tej „nowej sztuce.” Bessel spodziewał się, że imponuje tém przy sposobności swojemu przyszłemu kapitanowi. Chciał z początku zdobyć sobie taki sekstans. U mechanika wszystko kosztowało bardzo drogo. Sam przeto sporządził sobie przyrząd z drzewa mahoniowego i starannie obserwował zapomocą

niego gwiazdy. To odrazu bardzo go zainteresowało. Oznaczał długość i szerokość Bremy, jak gdyby już był na morzu. Teraz—miał on wówczas lat dziewiętnaście—już jedną nogą stanął w dziedzinie astronomii i coraz to bardziej zagłębiał się w nią, nie zaniedbując jednak wcale swoich zajęć kupieckich. Na swoje rozrywki astronomiczne poświęcał tylko godziny nocne i do późnej nocy obserwował i obliczał, pięć czy cztery godzin zaledwie obracając na sen.

Z astronomią tak bywa jak z miłością. Najmniejsza iskra wystarcza do zapalenia wiecznego ognia, jeżeli tylko serce jest wogóle czułe; a ten święty ogień, jaki się tak nagle zatlił w duszy młodego kupca, rozgorzał w jasną gwiazdę, która nam uczniom i następcom długo będzie przyświecać i przewodniczyć.

Z początku wiedział tylko ze swjej książki, jak z wymierzonych odległości i wysokości gwiazd można zapomocą rachunku znaleźć długość geograficzną miejscowości; teraz zapragnął wiedzieć, dlaczego tak się dzieje. W tym celu musiał przestudyować zasadnicze nauki matematyczne i szybko wkroczył do astronomii sferycznej. Do swych obliczeń potrzebował każdorazowo wprowadzać położenia słońca i księżyca, które brał z tablic kalendarza astronomicznego. Teraz chciał obliczać je sam i w tym celu musiał poznać prawa ich ruchu i w zadziwiająco szybkim czasie nauczył się mechaniki niebios, przynajmniej o tyle, o ile go wówczas interesowała. Powaby wiedzy niebios usidlały go coraz bardziej, i rok nie upłynął od czasu, gdy zrobił pierwsze doświadczenie zapomocą sekstansu własnej roboty, gdy już przedsięwziął śmiały zamiar

obliczenia drogi ostatecznej dawniej komety z 1607 r.—praca, która zajmuje trzysta stronicy cyfr i dla której dzisiejszy normalny uczeń astronomii w zwykłej rozlazłości akademickiej potrzebuje całego roku i następnie dostaje za nią tytuł doktora. Gdy Bessel skończył tę pracę, naturalnie był dumny z niej słusznie i niczego bardziej nie pożytał, jak znajomości z słynnym Olbersem, który, jak się rzekło, był lekarzem wolnopraktykującym w Bremie i zupełnie słusznie był uważany za pierwszą powagę w kwestyach komet. Pewnego dnia, gdy już miał dwadzieścia lat i parę dni, zebrał się na odwagę i z bijącym sercem zastąpił drogę sławnemu lekarzowi-znawcy gwiazd, którego spotkał na ulicy, i powiedział mu, że obliczył drogę komety i byłby bardzo rad, gdyby mógł mu to pokazać. Grzeczny lekarz zgodził się na to z uśmiechem, będąc pewnym, że dostanie pracę czysto dyletancką, i wziął ją tylko z dobrego serca, aby niezbyt zrazić młodego i zapalonego człowieka. Lecz jakże się zdziwił, gdy przejrzał obliczenia. Natychmiast odpisał on młodzieńcowi: „Z wielką przyjemnością czytałem doskonałą rozprawę Pana o komecie z r. 1607. Praca ta nie tylko daje mi wysokie wyobrażenie o Pańskich wiadomościach astronomicznych i matematycznych i o pańskiej wprawie niezmierniej w najtrudniejszych częściach rachunku, lecz interesowała mnie ona sama przez się. Jeden tylko zarzut mógłbym Panu zrobić—że zbyt wiele poświęcałeś pan czasu, trudu i przenikliwości na obliczenia dawnych obserwacji, które na to nie zasługują” (2). Zestawmy te żywe pochwały z tą okolicznością, że Bessel jeszcze rok temu nic nie umiał matematyki i astronomii, a nawet nie wie-

dział, czy istnieje jaka matematyka i mechanika niebios,—następnie, że on od ósmej rano do ósmej wieczorem z krótkimi przerwami musiał stać ciągle przy pulpicie,—a wówczas ocenimy we właściwy sposób niewyczerpaną energię i rzadką siłę natężenia umysłowego, zapomocą których potrafił on wznieść się do późniejszej wielkości.

Odtąd los Bessla był zdecydowanym. Za pośrednictwem Olbersa był on przedstawiony Gaussowi, który jeszcze w końcu tegoż 1804 roku napisał swój pierwszy list do Bessla i zachęcał go, aby wziął udział w pewnym obliczeniu, którym właśnie zajmował się Gauss. Młody człowiek, ciągle jeszcze, jak poprzednio, nie przestając być kupcem, z entuzjazmem przyjmuje propozycję i znowu liczy, jak zawsze, z daleką większą dokładnością, niż potrzeba było. Gauss i Bessel odtąd zostali wiecznymi przyjaciółmi w wiedzy i stali się gwiazdą podwójną, która wywołała zasadniczy przewrót w astronomii.

Więcej niż rok jeszcze młody Bessel musiał rachować, zanim się mógł zupełnie oddać astronomii. Na początku 1806 r., wspierany gorącymi zaleceniami swego wiernego opiekuna, Olbersa, udaje się do Lilienthal, jako inspektor powstającego tam obserwatorium prywatnego, i tam jest czynnym w ciągu czterech lat, aż wreszcie, już wysoko ceniony wskutek doniosłych prac różnorodnego kierunku, zostaje powołany do Królewca, jako profesor matematyki i dyrektor świeżo powstającego obserwatorium. Bessel wtedy nie miał jeszcze 26 lat, jak widzieliśmy, nigdy nie był w uniwersytecie i w tak młodym wieku został profesorem wielkiej akademii (3).

Czysto astronomiczna karyera Bessla, która trwa bez przerwy aż do jego śmierci 17 marca 1846 r., nie ma szczególnego interesu dla szerszego ogółu. Młody adept nauki o gwiazdach w dziedzinie otwartej przez jego poprzedników znalazł mniej, niż możnaby się spodziewać z jego zapалу dla téj ścisłej wiedzy. Wszystkie podwaliny znalazł on w stanie zbutwiałym. Zdecydował się wyrwać te dawne fundamenty i ze starym materiałem połączyć nowy, jaki otrzymał własnym trudem, aby w ten sposób zbudować nowe podstawy, unoszące cały gmach dzisiejszej astronomii praktycznej i do dziś dnia jeszcze wytrzymałe. Co zrobił w tym celu, nie mogę objaśniać bliżej. Wszystko to są prace szczegółowe, które go niekiedy zatrudniały w ciągu dziesiątków lat, aby tylko w rezultacie otrzymać jedną stałą liczbę, jaka może wyrzec coś ogólniejszego o pozornym ruchu gwiazd na niebie. Bessel nie był astronomem, mogącym zaimponować ogółowi profanów, i dlatego jego imię nie było nigdy popularnem. Był on naturą wybitnie praktyczną; nie wdawał się w spekulacje o rzeczach niebieskich i nie zadawał sobie pytania, czy na gwiazdach, jakie mierzył, mogą być także astronomowie, którzy tak samo biorą na cel ziemię, jak my gwiazdy. Szczególniej nie miał żadnego zmysłu do badania własności powierzchni ciał niebieskich i tę gałąź czynności astronomicznej chciał zupełnie wyłączyć z astronomii. Było dlań obojętnem, jak gwiazda wygląda; interesowało go tylko, aby poznać, gdzie dokładnie znajduje się ona na niebie i jak się porusza. To są jednak przedmioty, które jaknajmniej mogą obchodzić profana.

A jednak rozpatrzenie się w życiu tego astronoma ma wszakże coś interesującego ogólnie. Widzieliśmy, że Bessel był w najprawdziwszém znaczeniu wyrazu „self-made man.” W żadnym jednak razie nie podobna dodać mu prejudykatu geniusza. Idee nie spadały mu z nieba, jak manna dzieciom Izraela na puszczy. Wszystkie swoje wiadomości i uzdolnienia posiadał tylko dzięki niezmordowanej pilności i niesłabnącej energii, w pocie czoła, a sędzę, że jego zdolności przyrodzone w dzieciństwie nie przekraczały zwykłej miary, jaką natura obdarzyła nas wszystkich. W wybitnych pracach Bessla nie błyszczy fenomen nagłej intuicji, jaka może być daną zarówno poecie jak matematykowi i astronomowi, lecz raczej talent kombinujący, który z gotowego materiału idei układa nowe skojarzenia i umie je wprowadzić w praktykę z żelazną cierpliwością i sumiennnością.

Sędzę, że Bessel nie stoi tak wysoko nad poziomem umysłowości ogólnej, jak np. Gauss, który już w trzecim roku życia, gdy zaledwie nauczył się mówić, wytknął błąd w rachunkach swego ojca. Jeżeli kto ma tylko potrzebną siłę woli, którą można dowolnie rozwinać w młodym człowieku, to może zawsze zostać małym Besslem, i takiego człowieka potrzeba sobie w duszy postawić jako ideał, bez względu na to, czy kto chce być astronomem, czy też zajmować się inną ucziwą pracą. Z tego też powodu opowiedziałem tutaj historję, w jaki sposób Bessel został astronomem.

DODATKI I UWAGI.

W poprzednich obrazkach starałem się zwracać szczególną uwagę na formę wykładu. Wyznaję otwarcie, że spotykałem się z licznymi trudnościami i nieraz okazywało się, że wymagania estetyczne wchodziły w sprzeczność z wymaganiami ogólnie zrozumiałego i sumiennego wykładu. Co należało robić? Trzeba było jedno poświęcić drugiemu,—i co miałem uznać za mniej ważne? Wyznaję, że w takich razach pod wpływem pewnego pociągu do poetyzowania czasami poświęcałem przedmiot formie. Znajdzie się wielu takich, którzy mnie osądzą bezwarunkowo, a będą to mianowicie tacy ludzie, którzy sami uprawiali piśmiennictwo popularne. Ci panowie jednak wszyscy piszą tak nudnie, że całemu żadnemu wiedzy ogółowi odebrali apetyt do téj nauki, która jak żadna inna zdoła zawładnąć całą naszą uwagą, podnieść naszego ducha, która w każdą noc jasną wskazuje na się tysiącami błyszczących palców. To usypiające działanie niektórych, a raczej powiedzmy—wszystkich astronomij popularnych, pochodzi jedynie wskutek akademickiej gruntowności, z jaką przedmioty niebieskie traktowane są rozdział po rozdziale w takim tonie, jaki mógłby

zmusić do nieprzezwykłego snu samego wiecznego Żyda. Ci uczeni pisarze wcale nie zdają sobie sprawy z tego, że ich czytelnicy nie chcą być astronomami, a ciężki balast szczegółów, może bardzo zajmujących dla wzroku znawcy, musi wywołać taki zamęt w głowie profana, że straci on nie przewodnią, jeżeli tylko jest taka nie w dziele, i później w jego głowie nie nie pozostanie ani z idei zasadniczej, ani z ilustrujących szczegółów. Autorowie postępują z temi książkami bardzo bez ceremonii. Podają czytelnikowi surowe mięso, świeże jarzyny, wodę i pieprz i sól—i pozwalają zgotować sobie z tego smaczną potrawę. Lecz nie każdy czytelnik jest dobrym kucharzem i dlatego te potrawy w pięknych oprawach pozostają nie ruszane na półkach księgarskich. I nie można się temu dziwić.

Nie życzyłem sobie takiego losu dla mego dziełka i starałem się podawać takie obrazy przyrody, któreby bezpośrednio działały na uczucie, wyobraźnię i umysł. Żaden rozumny krytyk nie weźmie mi za złe, że drzewa i pejzaże leśne, które na dalekim tle zamykają krajobraz, pomalowałem na niebiesko, choć wiem dobrze, że te drzewa są zielone i że nie należy ich badać zapomocą mikroskopu, aby spostrzedz, że to są lipy, buki i dęby, jakkolwiek oznaczyłem ich dwoma pociągnięciami pędzla; następnie, na przodzie sceny nie rysowałem dokładnie każdej trawki, jak to zazwyczaj czynili malarze średniowieczni, w takim bowiem razie mogłoby się stać łatwo, że, zająwszy się temi drobnościami, możnaby zapomnieć, że się ma przed oczyma duży obraz, który trzeba objąć jednym spojrzeniem.

Następujące uzupełnienia i uwagi mają służyć na to głównie, aby cokolwiek dokładniej przedstawić pewne szczegóły, które w odpowiednich miejscach tekstu przez wzgląd na formę musiały być traktowane powierzchownie i mogłyby z łatwością przeto dać powód do mylnych poglądów,—budowa wszechświata bowiem nie jest tak znaną ludzkości jak przyroda ziemna—i pod tym względem jest bardzo wielu ludzi, którzyby mogli łatwo uwierzyć, że drzewa są niebieskie, ponieważ tak się nam przedstawiają z oddali. Aby uniknąć takich błędów, w tych ostatnich stronicach zwrócę większą uwagę na niektóre przedmioty, o których w tekście mówiłem pobieżnie. Czytelnikowi jednak radzę dodatki te przeczytać na końcu, gdy już obejrzy w głównych zarysach cały obraz. Gdybym chciał, aby czytanie było przerywane przy każdej uwadze, to mógłbym te uwagi wcielić do tekstu, czego jednak nie zrobiłem ze względów przytoczonych powyżej.

Pogadanka pierwsza.

(1). Gdy się zbliża burza, gwiazdy zaczynają silniej błyszczyć i szybko zmieniają swe barwy. Nazywa się to migotaniem (scintylacją) gwiazd. Burze dają się w ten sposób spostrzedz uważnemu obserwatorowi jeszcze przed zbliżeniem się chmur. Przyczyna tego codziennego zjawiska jest niewyjaśnioną oddawna. W swoim czasie Arystoteles sądził (*De coelo*, lib. II, cap. V; porówn. także Peters: *Die Fixsterne*, str. 4), że przyczyna tego zjawiska leży w ogromnej odległości gwiazd, do której oko sięga tylko z trudem i drżąc. Filozof ten miał takie pojęcie o widzeniu, że zapomocą siły, promieniującej z naszego oka, możemy rzeczywiście dosięgnąć widzianego przedmiotu jakby zapomocą macków, a zatem dawało się objaśnić, dlaczego dalekie gwiazdy zapomocą takich macków mogły być zdaleka dotykane tylko z drżącą niepewnością. Jest rzeczą godną zastanowienia, że przyczyna istotna nie różni się od przyczyny przytaczanej przez Arystotelesa, jakkolwiek były zupełnie fałszywe wnioski pośrednie tego ostatniego. Migotanie gwiazd rzeczywiście pochodzi od ich niezmięrzonej odległości, która, jak wiadomo, nie daje się wymierzyć naszymi najlepszymi narzędziami. Im silniejszymi środkami optycznymi badamy gwiazdy, tym więcej ich wymiary zbliżają się do punktu matematycznego. Otrzymujemy od gwiazdy rzeczywiście nie więcej jak jeden promień światła. Przedtem jednak, nim ten promień wpadnie w nasze oko, musi przebiec atmosferę ziemi, gdzie doznaje rozmaitych zmian

zależnie od własności powietrza i zbacza ze swęj drogi. Jeżeli te własności nie zmieniają się, to zboczenie jest stałym i nie dostrzegamy go. Przez szczególny jednak niepokój w górnych warstwach atmosfery, których skład, temperatura i wilgotność szybko się zmienia, możemy zauważyć ich wpływ na przechodzący przez nie promień światła. Gwiazda zacznie się niespokojnie poruszać w tę i w ową stronę. Ponieważ jej białe światło składa się z połączenia wszystkich odcieni barw tęczy, lecz zawiera stosunkowo mało promieni jednej barwy, łatwo się zatem może zdarzyć, że jedna barwa, np. niebieska, przez chwilę może być zupełnie przygaszona lub odsunięta na bok, tak, że dojdą do nas tylko inne promienie, w których teraz przeważać będzie barwa czerwona, podczas gdy w chwilę później odpadnie kolor czerwony i gwiazda będzie się wydawać niebieską. Szczególnie wyraźnie wystąpi ta zmiana barw, gdy w górnych warstwach powietrza wionie silny wiatr, wtedy bowiem najszybciej ulegnie zaburzeniu normalny rozkład ciepła i wilgoci. Wówczas wiatr igra niejako z barwami gwiazd, jak z różnobarwnymi wstęgami w powietrzu. Taki jednak silny wiatr zawsze poprzedza burzę. Dlatego też trwożliwe migotanie gwiazd zapowiada zbliżanie się czarnego potwora chmur.

(2). Nie potrzebuję kłaść wielkiego nacisku na to, że wyraz „atom” używam tutaj jako obraz porównawczy. W znaczeniu bowiem ściśle fizyczném atom jest niepodzielny; ziemia zatem w tém znaczeniu nie może być nazwaną atomem.

(3). O téj szczególnej własności widzenia mrówek mówił mój towarzysz, prof. Oskar Simony, w odczycie publicznym o kwestyach spirytystycznych (1884).

(4). Te zestawienia i porównania pomiędzy atomami i rojami słońce na pierwszy rzut oka wydają się bardzo fantastycznymi. Opieram się tu jednak na zdaniu Laplace'a, który mówi w swoim „*Essai philosophique sur les probabilités*.” „Krzywa, jaką zakresła pojedynczy atom, jest również ściśle określoną jak droga planety, i pomiędzy niemi niema innéj różnicy prócz téj, jaką tu wnosi nasza niewia-

domość." Patrz również Lothara Meyera: „Die modernen Theorien der Chemie."

Pogadanka druga.

(1). O téj komecie mowa w jednej z następnych pogadanek.

(2). Prawie do wszystkich obserwatoryów świata surowo zabroniony jest wstęp publiczności, a zakaz ten możemy uważać za zupełnie sprawiedliwy, jeżeli mamy choćby powierzchowne pojęcie o czynności astronoma praktycznego, któremu nie może przeszkodzić w bardziej nieprzyjemny sposób, jak nocne odwiedziny. W Lipsku np., gdzie uczyłem się przez czas jakiś, to prawo absolutnego spokoju, jaki ma panować w salach dostrzeżeń, było obserwowane z taką ścisłością, że musiał mu ulegać nawet dyrektor. A mianowicie było postanowionem, że urzędnik, który wchodzi nocą do przestrzeni obserwacyjnej, musi dopóty pozostawać w milczeniu, dopóki obserwator nie odwróci oczów od lunety. Za pomocą tego prawa wyleczyliśmy dyrektora ze złego nawyknienia. On sam obserwował bardzo rzadko, lecz odbywał nocne spacerki z jednej sali do drugiej i pytał się, co słychać nowego. Aby go od tego odzwyczaić, daliśmy sobie słowo, aby na mocy powyższego prawa całemi godzinami kazać mu czekać. Zaledwie wszedł on do sali, każdy obserwator, których było po dwóch w każdym oddziale, zachowywał milczenie bezwarunkowe. Pan dyrektor był związany jak słup soli i musiał tak stać w ciągu długiego czasu. Zaledwie się uwolnił pierwszy obserwator, drugi również żądał milczenia, później znowu inny—i dyrektor musiał w ciągu nieskończonego czasu pozostawać na jednym miejscu, nie mogąc powiedzieć ani słówka. Gdy następnie w ciągu kilkusekundowej przerwy z pośpiechem przesładowanego dzikiego wpadał do następnej sali, to tam wskutek takiego samego podstępu znowu stał skrępowany około godziny—i tak działo się w ciągu kilku nocy z rzędu. Dyrektor spostrzegł wkrótce, że padł ofiarą sprysiężenia, lecz nie mógł nam nic mówić, gdyż nasze cią-

gle nawoływania do milczenia świadczyły o nagłej gorliwości do czynienia spostrzeżeń, co on tylko mógł pochwalić. Lecz jego częste odwiedziny przerwały się, a my tego tylko pragnęliśmy. Następujące wiersze tekstu były napisane głównie w tym celu, aby publiczność przekonać o bezużyteczności odwiedzania obserwatoryum i w tym téż celu rozdział ten był w swoim czasie ogłoszony w „Neue Freie Presse," aby Wiedeńczyków powstrzymać od uciążliwych i w wysokim stopniu przeszkadzających odwiedzin tamiecznego wielkiego obserwatoryum. Dyrektor w swoim czasie nie sprzeciwiał się dość energicznie takiemu najściu i dziś prawie nie podobna powstrzymać prądu ciekawych, którzy kradną najpiękniejszy i najważniejszy czas astronomom i wywierają zły wpływ na bieg czynności obserwatoryum.

(3). Dziś (listopad 1888 r.) jest 279 małych planet, z których około czterdziestu odkrył poczęści w Poli, poczęści w Wiedniu J. Palisa, adjunkt obserwatoryum wiedeńskiego. Wskutek tak znacznego w ostatnich trzydziestu czy czterdziestu latach powiększenia niebieskiej listy planet na barki praktycznych i obliczających astronomów spada wielki ciężar, tak, że z obawą spogląda się w przyszłość, która w swém ciemném łonie zdaje się ukrywać jeszcze całe legiony tego robactwa. Do 1800 r. były tylko planety starożytnych i Uran, odkryty w przeszłym wieku przez W. Herschla. Liczba zatem planet wynosiła siedem. Aż do 1807 r. odkryto cztery pierwsze małe planety, później piątą w r. 1845; następne odkrycia następowały coraz to szybciej, tak, iż w 1870 r. było ich 110, a w ostatnich trzydziestu latach liczba ta więcej niż podwoiła się. Nie podobna sobie łatwo wystawić pojęcia, jaki nawał pracy spada wraz z tém na terażniejszych astronomów. Planety te muszą być regularnie obserwowane; z tych obserwacji wyprowadza się ich drogi na niebie, trzeba obliczać ich bieg przyszły i często traci się całe noce na wyszukanie jakiegokolwiek drobnej planety oddawna znaniej, która się zagubiła w posiewie gwiazd. Bardzo wiele siły pracowniczéj absorbuje ten zastęp drobnych planet, siły, któraby mogła zrobić coś pożyteczniejszego, a wiele sił młodych tym sposobem spada na poziom

maszyn obserwujących i rachujących, to bowiem zadanie dlań ich lepsze usiłowania. Można twierdzić, że same odkrycia Palisy pochłaniają siły około tuzina młodych astronomów, którzy je opracowują, on bowiem sam zadawałnia się odkryciem przypadkowym i pracę opracowania drogi komety i wogóle całą pracę teoretyczną nad odkryciem pozostawia swoim kolegom, a sam ogranicza się wyłącznie do praktyki. Należy sobie życzyć, aby p. Palisa tak dalej służyło szczęście jak dotąd. Tym bowiem sposobem przyspieszy on konieczną reakcję. Pewnego dnia praca stanie się niemożliwą do przezwyciężenia, wtedy nastąpi wielki krach planet, astronomowie odzwyczajają się od bezużytecznej hyperprodukcji i znowu zrozumiają, że lepiej jest wiedzieć dobrze niż dużo. Wówczas spostrzegą, jak wiele rzeczy piękniejszych i ważniejszych dotąd nie obserwowano i nie opracowywano—i trudno będzie pojąć, jak tak długo można było zajmować się tém niebieskiem robactwem, które pełza pomiędzy nieprzeziętym złotym piaskiem. Prawda, że dla przyrodnika robak ma takie znaczenie, jak najdoskonalsze postacie stworzenia. Lecz należy poważnie potępiać, gdy takie talenty obserwacyjne, jak ci odkrywcy planet, zajmują się mrowiem robaczków, wobec tysiąc razy ważniejszych zadań, ku którym mogliby się zwrócić.

Pogadanka trzecia.

(1). Wyraźna granica cieniów na księżycu ma, jak wiadomo, swoją podstawę w zupełnym braku powietrza, jaki tam panuje. W naszym powietrzu, przeciwnie—światło słoneczne załamuje się i osłabia, wskutek tego przy nizkiem położeniu słońca, gdy cienie bywają najdłuższe, powstaje zmrok, który wszystkie kontury robi niejasnymi i nieoznaczonymi. Na księżycu jednak niema żadnego zmroku; dopóki słońce pozostaje na widnokręgu, wydaje się zupełnie jaskrawém na czarném niebie, na którym gwiazdy świecą tak jak w nocy. Cień i światło na powierzchni księżycy odgraniczają się zu-

pełnie wyraźnie i ściśle; po zachodzie słońca natychmiast następuje głęboka noc.

(2). Dawniej kamienie meteoryczne, które niekiedy z łoskotem spadały na ziemię z błękitnego nieba w rozpalonym stanie i czasami bywały przyczyną pożaru lub zabijały ludzi i bydło, uważano za produkty wybuchowe wulkanów na księżycu. Dziś wszakże wiadomo, że te kamienie to być może błędzące bez celu po wszechświecie odłamy zamarych światów, które znalazłszy się w pobliżu ziemi, zostają przez nią przyciągnięte, a w ciągu spadania przez powietrze tak się rozgrzewają, że zaczynają świecić. Gwiazdy spadające, widzialne często pomiędzy gwiazdami stałymi, są bardzo drobnymi kamieniami meteorycznymi, niekiedy ważącymi po parę gramów, które przy wejściu do naszej atmosfery tak się rozgrzewają, że zupełnie palą się i zamieniają w parę, przedstawiając nam spadające gwiazdy lub kule ogniste.

(3). Przed kilku laty Klein w pobliżu krateru księżycowego Hyginusa zauważył nowy krater, który wszakże z powodu poszarpanej konfiguracji powierzchni, na jakiej się znajduje, może być widzialny tylko przez bardzo krótki czas podczas każdej lunacyi. W jednym z wielu dzieł tego astronomicznego pisarza, w jego „Anleitung zur Durchmusterung des Himmels” na str. 160 daje on rysunek tego wytworu, który ja sam widziałem, jak sądzę, w Genewie 22 marca 1880 r. zapomocą dziesięciocalowego refraktoru tamtejszego obserwatorium, podczas gdy w dzień później nie było już jego najmniejszego śladu. Wiele było sporów z tego powodu, czy rzeczywiście mamy tu do czynienia z nowym wytworem, którego przedtém nie było na księżycu, czy też był on dotąd niedostrzeżonym przez badaczy księżycy, lecz istniał i poprzednio. Kwestya ta nie wydaje mi się tak ważną, jak ją zrobiły strony walczące, o ile tylko nie jest związana z inną kwestyą, a mianowicie, czy wogóle zauważono zmiany na powierzchni księżycy. To ostatnie pytanie musi być uważaném za rozwiązane z powodu wyraźnych zmian, jakie zauważył na kraterze Linneusza niedawno zmarły Schmidt w Atenach, najlepszy znawca księżycy. Piszę on w swoim „Objaśnieniu do mapy księżycy J. Schmidta”

str. 6: „Na tej płaszczyźnie (Mare Serenitatis) poprzednio leżał krater, widzialny nawet przez słabe lunety, zwany kraterem Linneusza, liczący 500 stóp średnicy i 1,000 st. par. głębokości, który Lohrmann i Mädler w swoich poszukiwaniach selenograficznych uważali za punkt pierwszorzędny przy oznaczaniu miejscowości na księżycu z powodu jego widzialności we wszystkich fazach księżyca. Aż do 1843 r. góra Linneusza była widzialna w dawniej postaci. W październiku 1866 r. stwierdzono, że Linneusz znikł. Poznawano go w zwykłych lunetach jako punkt świetlny tylko i to przy oświetleniu z góry. Lecz potrzeba bardzo potężnych narzędzi, aby jakkolwiek jego ślad znaleźć podczas lunacy i zauważyć w jasnym obłoku mały utwór krateru od 200 do 300 st. par. średnicy.” Ogół spostrzeżeń według Schmidta objaśnia się tylko hipotezą, że ze stożka dawnego krateru wypłynęła gęsta masa, która do pewnego stopnia wyrównała jego zarysy zewnętrzne, wypełniając prawie do wierzchu płaszczyznę wewnętrzną. Widzimy przeto, że bez wytechnienia twórcza czynność przyrody nie uspokoiła się nawet na księżycu. Rzeczywiście skutek działania ciepła promienistego przez rozszerzanie i kurczenie się warstw powierzchniowych mogą tam zachodzić ściśnienia, przesuwania i przechylenia tych warstw, które mogą łatwo doprowadzić do pewnego rodzaju czynności wulkanicznej, zapomocą której zachwiana w pewnych punktach równowaga zostaje przywróconą znowu. Czynność ta tém się różni od czynności obserwowanej na ziemi, że brakuje tam potężnego żywiołu—wody, która zamieniona w parę znacznie wzmacnia gwałtowne wybuchy, lub wywołuje je bezpośrednio. Działalność twórcza sił przyrody jest w każdym razie na księżycu bardzo niewielką i potrzeba było najuważniejszej obserwacji w ciągu połowy stulecia, aby z naszego punktu widzenia skonstatować dwa czy trzy wypadki zmian powierzchni.

Pogadanka czwarta.

(1). Ponieważ księżyc mniejszym jest od ziemi, wiera on wogóle mniejsze przyciąganie na przedmioty, znaj-

dujące się na jego powierzchni. Dlatego też ciało, podrzucone do góry przez wulkan, które na ziemi poleciałoby milę w kierunku pionowym, na księżycu wzniosłoby się $5\frac{3}{4}$ razy wyżej, gdyby zostało rzuconem przez równie wielką siłę wulkaniczną. Lecz ten stosunek $5\frac{3}{4}$ do jedności, jak to widać z przytoczonych danych w tekście, w kraterach księżycowych wzrasta więcej niż dziesięciokrotnie.

(2). Większą rozprawę Faye'a można przeczytać w „Annuaire du bureau des longitudes” z r. 1880, gdzie jest wyłożona szczegółowo ta teoria.

(3). Obrazy fotograficzne, mogące służyć za ilustrację następujących dalej danych, znaleźć można w doskonałym dziele popularnym J. Nasmyth'a i J. Carpenter'a: „Der Mond betrachtet als Planet, Welt und Trabant” niemiecki przekład H. J. Klein'a, tabl. XVIII. Dzieło to zawiera znaczną liczbę doskonałych obrazów fotograficznych i z tego powodu nadaje się jak żadne do obznajmienia zwykłego czytelnika z poszarpaną przyrodą krajobrazu na naszym satelicie. Obrazy te oddają z taką jasnością i dokładnością pewne okolice na księżycu, jak tylko w rzadkich wypadkach zdarza się je widzieć oku astronoma zapomocą lunety.

(4). Pod tym względem interesujące doświadczenia robił prof. Hagenbach w Bazylei, opisane w „Annalen der Physik und Chemie,” 1880, XI, gdzie również są przedstawione popękane bomby. Bomby były napełnione wodą, zamknięte hermetycznie i następnie wystawione na mróz nocy zimowej, dochodzący od osiemnastu do dwudziestu stopni poniżej zera. Rano znaleziono bomby popękane, a strumienie wody, która podczas pęknięcia musiała wytryskać z otworów, w chwili jej oswobodzenia zamieniły się w lód.

(5). Wzmiankowana praca ma tytuł: „Die Physionomie des Mondes.. von Asterios, 1879.” Oczywiście, jest to praca dyletanta, lecz napisana z wielkim rozsądkiem i godną uwagi pracowitością.

(6). Drobne zagłębienia na południowej części księżyca, o których mówiliśmy w rozdziale poprzedzającym i które przyrównywaliśmy do kropli deszczu, spadających na grunt gliniasty, dają się objaśnić zapomocą powyżej wyłożo-

nój hipotezy. Mógł spadać cały deszcz drobnych ciał, tak jak na ziemi niejednokrotnie obserwujemy deszcz kamienny, spadający z błękitu niebios.

Pogadanka piąta.

(1). To kołysanie się księżyca jest tak zwaną libracją, o której zrobiliśmy wzmiankę powyżej. Jest to resztką poprzedniego szybkiego obrotu księżyca około osi, który dziś odbywa się tak wolno, jak ruch księżyca dokoła ziemi, dokonywający się w ciągu $27\frac{1}{3}$ dni. Ztąd powstaje własność, jak się zdaje, wspólna wszystkim księżycom naszego systemu, że satelita zawsze zwraca się ku nam tą samą stroną swęj powierzchni, tak, iż nigdy nie widzieliśmy odwrotnej strony księżyca. Daje się to objaśnić zapomocą obrazu, którego również użyję później w tekście. Wyobraźmy sobie grę z krążeniem wkóło. W środku koła znajduje się ziemia, na brzegu człowiek, który się zwraca twarzą do tego środka, około którego krąży. Oczywiście, że człowiek zawsze będzie zwrócony twarzą do środka, jeżeli się nie będzie poruszał samodzielnie. Jednak dla widza zewnętrznego, który stoi na gruncie stałym, człowiek raz będzie ku niemu zwrócony twarzą, a raz plecami, t. j., względnie do punktu stałego obróci się on raz około siebie samego w tym czasie, jakiego potrzebuje do obrotu około środka. To samo odbywa się i z księżycem. Musi on przeto pozostawać w jakimś stałym połączeniu z ziemią, jak ów człowiek, w przeciwnym bowiem razie trudnoby było sobie przedstawić, dlaczego tak ściśle pilnuje się czasu i w biegu stuleci ani razu nie obrócił się szybciej lub wolniej, niż to ma wypadać z poprzedniego porównania. Takie stałe połączenie rzeczywiście istnieje, choć księżyc nie jest przymocowany do ziemi zapomocą drągów i pasów. Więzy łączące z ziemią są niewidzialne, lecz mają one niespożytą siłę. Do takich stałych drogi zmusza księżyc, podobnie jak inne ciała niebieskie, ciążenie powszechne. Poprzednio, kiedy księżyc był jeszcze płynnym,

masa jego mogła krążyć dokoła środka w biegu bez przeszkód, a ziemia nie mogła mu narzucać żadnego okresu stałego. Lecz przyciąganie ziemi sprawiło to, że wysoka fala roztopionych skał była zawsze zwróconą ku ziemi, tak jak dziś księżyc przyciąga ku sobie wody naszych oceanów i tworzy wał wody, zawsze zwrócony ku niemu, lecz daleko niższy od tej płynnej góry, jaką niegdyś tworzyła ziemia na księżycu z powodu swego daleko znaczniejszego przyciągania. Zwolna powierzchnia księżyca skrzepla, lecz góra przypływu była zawsze zwróconą ku ziemi i dziś daje się zauważyć jako silnie wypukłe w kierunku do nas wydłużenie księżycowego globu. Lecz tém cięższém wydłużeniem księżyc z większą siłą zwracał się ku ziemi, niż innemi swemi częściami. Gdy przeto wewnętrzne części jeszcze płynne poruszały się wkóło punktu środkowego z szybkością, ta stała wypukłość stawiała opór ruchowi, który wzrastał w ciągu wieków i w końcu doprowadził do pozornego spoczynku księżyca względem nas. Obecnie księżyc porusza się w jedną i w drugą stronę około swego środka, jak wahadło, którego część najcięższa dąży ku ziemi, podobnie jak księżyc, lecz ponieważ otrzymało ono impuls z boku, waha się około punktu leżącego możliwie najniżej.

(2). Odczyt, wypowiedziany 19 lutego 1884 r. Notatka teoretyczna Oppolzera w tej kwestyi mieści się w „Astronomische Nachrichten” Nr 2573.

(3). Zdanie wprost przeciwne, a mianowicie, że nie tylko ziemia, lecz wraz z nią cały system słoneczny obecnie zwolna się ogrzewa, czego dowodem ma być przeminięcie okresu lodowego, będzie uwzględnione niżej, w pogadance: „Wielki rok.” Te dwa zdania jednak nie stoją w sprzeczności. Ziemia w każdym razie bardzo wiele swego ciepła oddała przestrzeni pozaświatowej, w której panuje lodowy chłód. Fournier oblicza tę temperaturę na -50° do 60° , Fröhlich na zasadzie swoich doświadczeń znajduje -57° . Oppolzer z poszukiwań teoretycznych otrzymał -45° , podczas gdy Glaisher podczas podróży balonem 5 września 1862 r., gdy się wznosił do wysokości 23,000 st. ang. nad powierzchnię ziemi, skonstatował $-40,4^{\circ}$ i takie temperatu-

ry bywają niekiedy nawet na powierzchni ziemi; np. w styczniu 1883 r. duńska wyprawa podbiegunowa na Karskiem morzu pod $70^{\circ} 53'$ szerokości północnej skonstatowała — $47,9^{\circ}$. Nie podlega przeto wątpliwości, że ziemia jest otoczona bardzo chłodnemi przestworami, którym oddaje swe ciepło. Stosunek jednak ciepła wypromieniowanego na zewnątrz do otrzymanego od słońca i gwiazd zależy od wielu czynników, których nie podobna rozpatrywać oddzielnie na tém miejscu. Kwestya zatem stoi tak, że nie możemy wiedzieć *à priori*, czy ziemia rzeczywiście stygnie w ciągu stuleci, czy też rozgrzewa się, — gdy z inną znowu strony daną meteorologiczne dotychczas nie są w stanie powiedzieć.

(4). Drobne cyfry nie powinny wcale wprowadzać w błąd co do olbrzymiej ilości pyłu, który według tego przypuszczenia spada dziennie na ziemię. Aby w ciągu stulecia mogło się osadzić na powierzchni ziemi 2,8 mil. pyłu, musi spadać dziennie nie mniej jak ćwierć biliona kilogramów pyłu i o taką ilość ziemia staje się cięższą. Liczba ta przewyższa znacznie ilości materji kosmicznej, dające się obrać w postaci kamieni meteorycznych, gwiazd spadających i pyłu meteorycznego. A zatem jest prawdopodobnem, że ten pył wszechświatowy poczęści przyczynia się do niewyjaśnionego przyspieszenia ruchu księżyca, lecz tu także grają pewną rolę inne warunki. Zdanie to podziela również prof. Oppolzer i wcale nie twierdzi, jakoby ta okoliczność jedynie załatwiała trudną kwestyę.

Pogadanka szósta.

(1). Przez długi czas nie można było zauważyć żadnej innej własności materji komet, oprócz własności wydawania światła. Podczas gdy jądro komety było uważane za ciało ciężkie, t. j. ulegające sile przyciągania słońca i innych planet i poruszające się przeto według praw ciężenia, przeciwnie, materya, z której się tworzy warkocz, była bardzo tajemniczej natury. Wydawało się, że warkocz jest utworzony z téjże materji, a jednak jest on odpychany przez

słońce, podczas gdy jądro porusza się pod działaniem jego przyciągania. Nadto ta materya warkocza poczęści świeciła własnem światłem, poczęści odbijała światło słońca, będąc jednocześnie tak przezroczystą, jak gdyby rzeczywiście składała się z niczego. Wszystkie gwiazdy świecą przez warkocz z nieosłabionem światłem, a ich położenie wydaje się zupełnie niezmiennem, bez względu na to, czy będziemy je widzieć przez warkocz komety, czy też w razie, jeżeli ich promienie dojdą do nas bez przeszkody, podczas gdy prawa optyki wymagają, żeby promień światła zbaczal z prostej drogi, jeżeli przechodzi przez ciało częściowo przezroczyste, tak, iż stopień zboczenia zależy od gęstości odnośnego ciała przezroczystego. Należało zatem przyjąć, że materya komet jest nieskończenie rozrzedzoną, t. j. jest niczem prawie, a jednak musi być czémś, jeżeli świeci, porusza się pod wpływem i słońca i pewnej siły, która ją wyrzuca z jądra. Dopiero w najnowszych czasach można było sprawdzić zapomocą poszukiwań analizy spektralnej, że najbliższe przynajmniej otoczenie jądra składa się ze znanych gazów, węglowodorów, pary benzyny, wodoru, węgla, sodu i t. d. Jaka jest wszakże gęstość tych gazów, w jakich znajdują się one ilościami, analiza spektralna oznaczyć nie mogła, ponieważ najmniejsze ilości materji zapomocą téj metody występują tak wyraźnie, jak ilości większe. Dopiero, jak sądzę, udało mi się na wielkiej komecie z r. 1881 sprawdzić zapomocą bezpośredniego pomiaru łamliwość światła, przechodzącego przez materję komet. Mianowicie ta piękna kometa w ciągu trzech dni przechodziła tak blisko drobnych gwiazd stałych, że przykrywała je częściami swęj powłoki gazowej. Ścisłe pomiary mikrometryczne, jakich dokonywałem w owym czasie zapomocą pięknego refraktoru, podarowanego kantonowi genewskiemu przez mego zmarłego szefa, Plantamoura, przekonały, że światło tych gwiazd rzeczywiście zbacza z prostej drogi, jak tylko wejdzie na nie kometa. Tym sposobem miałem możność oznaczenia z powtarzanych rezultatów obserwacyj, że siła załamująca gazu komety w tym wypadku w odległości 10,200 kil. od jądra równa się 0,0000093, z kąd znowu wypada, że ciśnienie tego gazu, w przypuszczeniu, że to jest

para benzyny, równa się jednej tysięcznej atmosfery, czyli że słup barometru dosięga w nim wysokości pięciu milimetrów. Okazuje się przeto, że gaz komet jest w każdym razie niezwykle rozrzedzonym, lecz pod każdym względem ulega prawom fizycznym i optycznym, mającym znaczenie na ziemi, co przed dwudziestu laty na serjo uważanem było za wątpliwe. Moja rozprawa w téj kwestyi wyszła w 1883 r. w Genewie pod tytułem: „Etude sur la réfraction cométaire.” Patrz również: „Mémoires de la société de physique et d’histoire naturelle de Genève; tome XXVIII, Nr 4.”

(2). Wspomniana książka nosi tytuł: „Ueber Kometen. Von J. J. Littrow.” Wiedeń, 1835 r. Dziełko to napisane jest w tonie spokojnego opowiadania, rozbudzającego ciekawość, podobnie jak wszystkie prace wiedeńskiego astronoma.

(3). Ten rój gwiazd spadających zawsze żywo pozostał mi w pamięci, z nim bowiem jest związana moja pierwsza czynność astronomiczna. Byłem wówczas w pierwszym semestrze uniwersytetu i mieszkalem w samém obserwatorium, dzięki szczególnej dobroci mego mistrza i nauczyciela, Klinkerfuesa. Rój gwiazd był zauważony najpierw przez p. Heidorna, pracownika obserwatorium, który zwrócił moją uwagę na dziwne zjawisko. Było to około 8-mej godziny wieczór. Niebo było zupełnie jasne i znaczna liczba większych i mniejszych gwiazd spadających w nerwowym pośpiechu przebiegała obok znanych gwiazdozbiorów. Zdawało się, jakoby tam na wysokościach obchodzono szczególną uroczystość, a ja, student dziewiętnastoletni, jeszcze ze świeżym zapalem i z dziecinnie nabożnym szacunkiem uprawiający wiedzę astronomiczną, czulem się przejęty tajemniczym drżeniem, i do dziś dnia odzywa się we mnie jeszcze wspomnienie tego uczucia, którego nie potrafię jednak zanalizować charakterystycznie. Była to uciecha z niezwykłego widowiska, obawa, że w méj niewiedomości nie zdołam zadosyć uczynić moim obowiązkom obserwatora w tak niezwykłym wypadku, obawa, która mi nie pozwalała używania przyjemności zachwycającego zjawiska, i, być może, trwoga, że ten zamęt w tak spokojnym zastępie gwiazd, ta rewolucja w państwie wiecznego spokoju może jest zwiastunem jakiegoś

katastrofy, gotującej nam zatrutę. Koniec świata! Czyżby to było zupełnie niemożliwem? Co jest niemożliwem w wyobraźni dziewiętnastoletniego bursza, który dopiero został uczniem astronomii! To wystarcza. Nigdy może w mém życiu nie byłem tak wzruszony i nigdy nie czyniłem większych usiłowań, aby zwalczyć wzruszenie. Należało bowiem liczyć spadające gwiazdy. W téj pracy dopomagał mi kolega Karol Schrader, który wtedy także pracował w obserwatorium, był to ten sam, który 1884 r. przewodniczył niemieckiej wyprawie podbiegunowej do Georgii południowej. W $2\frac{3}{4}$ blisko godzin naliczyliśmy 7,651 gwiazd spadających, byliśmy jednak przekonani, że wielka liczba pozostała dla nas niedostrzeżoną. Z osiemdziesięciu takich zjawisk, które były oznaczone na mapie niebios, można było określić punkt, z którego większa część ich zdawała się wychodzić — tak zwany punkt promieniowania. Punkt zaś taki daje możliwość znalezienia drogi, po której przechodzą gwiazdy spadające, zanim się zbliżą do ziemi. Sam prof. Klinkerfues dał wskazówki do odpowiedniego wyrachowania. Łamałem sobie nad tém głowę w ciągu całej bezsennej nocy, i gdy rano miałem gotowy rezultat i znalazłem, że droga niebieska tych gwiazd odpowiada drodze komety Bieli, uczulem wielką radość i pobiegłem do dyrektora, aby mu to przedstawić. Ten zaś z charakterystycznym go drastycznym spokojem odpowiedział, że rano przy kawie również zrobił wyrachowanie i znalazł to samo co i ja. Rezultat został zatelegrafowany do „Kuryera Hanowerskiego.” Kto pierwszy przychodzi, pierwszy je; to się rozumie samo przez się.

(4). Wypada z najnowszych badań O. Backlunda w obserwatorium pułkowskiem (Untersuchungen ueber die Bewegung der Encke’schen Kometen 1871—1881, Petersburg, 1884), że kometa owa w latach 1819—1865 prawidłowo przyspieszała bieg, podczas gdy pomiędzy 1871 i 1881 r. to przyspieszenie zmniejszyło się przynajmniej o połowę i dziś jest bardzo nieznaczne. „Z powiedzianego wyżej wypadu” — mówi w końcu swój starannej pracy autor, — „że dziś jeszcze nie czas na bliższe badanie przyczyny, która wywołała zmia-

nę w przyspieszeniu ruchu średniego." Ta uwaga jednak łamie teorię Encke'go o opornym środku we wszechświecie.

(5). Praca nosi tytuł: „Sur l'orbite de la comète de 1812 (Pons) et sur son prochain retour." Par M. M. L. Schulhof et J. Bossert. Wyszła jako odbitka z roczników paryzkiego obserwatorium.

Pogadanka siódma.

(1). Gdy gwiazda ta przeszła kolejną zmianę barw opisaną w tekście, w maju 1573 r., mając 2 do 3-cięj wielkości, znowu zbladła i przyjęła zabarwienie podobne do Saturna. Być może odbywało się tu powtórzenie tajemniczego procesu, wywołujące pojawienie się nowych gwiazd, tylko w stopniu słabszym. Gdy następnie jasność gwiazdy znacznie się zmniejszyła, ówczesnym astronomom, którzy nie rozporządzali żadnymi środkami optycznymi, trudno było oznaczyć barwę jej światła, nikt zresztą nie zwracał na to szczególnie swęj uwagi. Sądzę przeto, że i ta najciekawsza ze wszystkich gwiazd tej klasy przeszła zwykłą zmianę barw, tak jak to zaznaczają, lecz od maja 1573 r. powtórzyła ją znowu w stopniu słabszym.

(2). Argelander, ten sam astronom, który oznaczył na niebie miejsca około półmiliona gwiazd, z licznych i doskonalszych spostrzeżeń Tychona Brahe określił położenie gwiazdy, a d'Arrest o kilka sekund od tego miejsca znalazł istotnie drobną gwiazdę 10-tęj do 11-tęj wielkości w swęj mapie specjalnej okolicy gwiazdy Tychona. Tylko ta blizka zgodność miejsca może dawać pewne prawdopodobieństwo, że gwiazda ta jest istotnie nową gwiazdą z r. 1572, która dziś osłabła do takiej siły światła. Z innęj znów strony bardzo być może, że gwiazda d'Arresta wicznie istniała w takiej postaci jak obecnie i była niewidzialną gołém okiem, a gwiazda Tychona zjawiła się tylko w pobliżu nięj. Wcale

nie jest rzadkim wypadek, że dwie gwiazdy znajdują się na niebie tak blisko od siebie napozór.

(3). Widmo nowęj gwiazdy z r. 1876 dawało również charakterystyczne linie wodoru, tak jak gwiazda z r. 1866, jakkolwiek zjawisko to nie było tak wyraźném. Widmo to badał w Paryżu Cornu i znalazł palący się wodór, a prawdopodobnie także magnez i sod. O. Secchi stwierdził to spostrzeżenie 5 stycznia 1877 r., gdy gwiazda zmalala już do 7-męj wielkości. Patrz pod tym względem ciekawą pracę Angelo Secchi: „Gwiazdy," Biblioteka międzynarodowa, t. XXXIV, Lipsk, 1878.

Pogadanka ósma.

(1). Sądziłem, że powolny rozwój poglądów na zorze, przedstawiony tutaj w trzech następujących po sobie rozdziałach, z podaniem hipotezy kosmicznęj na końcu, znacznie się przyczyni do zrozumienia całej sprawy. Hipoteza kosmiczna, która powstała naprzód, aż do końca 1883 r. miała wielu zwolenników, którzy, podobnie jak i ja, odstąpili od swego zdania, gdy nadeszły wiadomości z różnych stron i stały się możliwemi dalsze badania. Ponieważ jednak w owym czasie wszystkie dzienniki broniły hipotezy kosmicznęj, sądę zatem, że i tu należy się jej parę słów, aby i w czytelniku, który może z owych czasów stał się wyznawcą tej hipotezy, mogła się odbyć przemiana poglądów, wywołana lepszym doświadczeniem.

(2). Przypuszczam, iż z góry wiadomo, że zjawiska zmroku nie są skutkiem bezpośredniego załamania promieni w powietrzu, czyli refrakcyi astronomicznęj, jakby się mogło wydawać z przyjętego porównania. To porównanie jednak wydawało mi się najbardziej przekonywajacém dla nieświadomych. O zjawiskach właściwéj zorzy wieczornęj i porannej patrz w rozdziale „Krytyczna chwila."

(3). Zobaczymy później, że dla wywołania zorzy wieczornęj i porannej konieczną jest obecność mgły w górnych

warstwach powietrza. Ma zatem podstawę naukową mniemanie, że szczególna wyraźna zorza wieczorna nie w takim już stopniu jak zorza poranna zwiastuje deszcz. Gdy wieczorem podczas zachodu słońca unosi się w powietrzu mgła, jest to skutkiem wydzielania się pary z ochłodzonego powietrza, ponieważ powietrze zimne może zatrzymać w sobie mniej wilgoci niż ciepłe. Gdy piękna zorza poranna zdradza istnienie opony mgły, to istnieje możliwość, że wskutek następującego później rozgrzania powietrza mgła ta zamieni się w przezroczystą parę i nie utworzy obłoków. Widzimy, że tutaj uczeni mogliby się wiele nauczyć od wieśniaków, którzy oddawna znają tę zasadę, niepozabawioną uzasadnienia naukowego.

(4). Ponieważ spotykałem sądy, że Fraunhofer jakoby dowiódł, iż słońca boczne dają się objaśnić zjawiskami rozpraszania światła w mgłę, co pozostaje słusznym tylko w stosunku do kręgów naokoło słońca i księżyca, przytaczam zatem cytate z książki Mohn'a „Zasady meteorologii:” „Zjawiska te, które można zupełnie objaśnić na podstawie optyki, dają dowód, że obłoki te składają się z igiełek lodu.” Inne dowody znaleźć można w dawniejszym podręczniku Kämts'a.

(5). Późniejszymi wiadomościami o tych zjawiskach zajmujemy się w następnej pogadance.

(6). Przeciwno temu przytaczają, że lód nie może się zatrzymać w przestrzeni próżnej, lecz natychmiast zamienia się w parę. Jest to fakt, dający się łatwo sprawdzić w gabinecie fizycznym. Lecz nie stwierdzono tego w tak niskiej temperaturze, jaka panuje w przestworach wszechświata. Można przyjąć, że ciało, znajdujące się w temperaturze, leżącej znacznie niżej od jego punktu topnienia, traci własność ulatniania się, podobnie jak nie może parować żelazo w przestrzeni, pozbawionej powietrza.

(7). Nieraz powtarzano zdanie, że zorze te są resztą komety Bieli, która teraz może krążyć we wszechświecie jako obłok lodowy. Zdanie to opiera się na tém, że najjaskrawsze zorze w Europie wystąpiły naprzód w końcu listopada, gdy ziemia spotyka wówczas drogę komety Bieli.

Musiano później zdania tego zaniechać, gdy się okazało, że zjawisko to w innych częściach świata było wcześniej i trwało prawie pół roku, czego by nie podobna objaśnić zapomocą tej hipotezy.

Pogadanka dziewiąta.

(1). Dane, przytoczone w tym rozdziale i w innych miejscach, opierają się na licznych korespondencyach, ogłoszonych w angielskiej „Nature” i w „Comptes rendus” Akademii francuskiej od października i listopada 1883 do dnia dzisiejszego. Nie będę za każdym razem cytować odpowiednich miejsc, jednak z wielką łatwością można je znaleźć w owych pismach.

(2). Według sprawozdania C. W. C. Fuchsa, ogłoszonego w „Naturforscher” z 31 maja 1884 r., Krakatoa przed katastrofą miała 32,5 kil. kwadr. powierzchni, gdy tymczasem w stanie dzisiejszym ma tylko 15,6. Na północno-zachodzie dawniej wyspy powstały dwie nowe, gdzie poprzednio było otwarte morze. Wyspy te dziś noszą nazwy Steers-Eiland i Calmeyer-Eiland.

(3). W tych danych liczbowych zgadza się ze mną Lesseps, który w „Comptes rendus” podaje, że około Colon 27 sierpnia o 4-tój po południu morze się zaczęło wyraźnie kołysać. Erington de la Croix („C. R.” z 24 grudnia 1883 r.) obliczył odpowiednią szybkość, która jednakże podług nowych badań wydaje się przesadzoną.

(4). Sprawozdawca nazywa się Munley, a jego opis znajduje się w „Nature” z 11 października 1883 r.

(5). Później okazało się, że ta zorza wieczorna w Ameryce była widoczną jeszcze przed katastrofą 26 sierpnia, a mianowicie 22 sierpnia w Nashville, 23 w Kalifornii, 21 na okręcie, który się znajdował pod 34 st. szer. półn. i 170 dł. zach. od Greenwich w równych odległościach od Azji i Ameryki. Należałoby przyjąć, że zjawisko to było w związku z wybuchami w Ameryce, albo było wywołane

przez popiół, wyrzucany z Krakatoa jeszcze od 20 maja. W pobliżu cieśniny Sunda zorze wystąpiły wieczorem 26 sierpnia. Porównaj pracę Neumayera: „Bericht ueber die vulcanischen Ausbrüche des Jahres 1883” w niemieckim czasopiśmie meteorologicznym, zeszyt 1 i dalsze.

(6). Sprawozdanie James’a Macaulay’a w „Nature.”

Pogadanka dziesiąta.

(1). Dane liczbowe z wzmiankowanego wyżej sprawozdania Fuchsa.

(2). Sprawozdanie niemieckiego obserwatorium morskigo, umieszczone w pracy Neumayer’a, o której wyżej.

(3). Sprawozdawca M. de Montessus, który z San-Salvador podaje wiadomość do „Comptes rendus” 24 marca 1884 r.

(4). Prof. v. Bezold jeszcze w 1864 r. w „Rocznikach” Poggendorffa dał opis zjawiska zmroku. W rocznikach obserwacji meteorologicznych rzadko kiedy spotykają się uwagi o zmroku i brzasku porannym. Patrz również czasopismo meteorologiczne, o którym wyżej.

(5). „Meteorologische Zeitschrift,” zesz. 3 i 4, gdzie się znajdują badania Jessego.

Pogadanka dwunasta.

(1). W pogadance „Pyłki” widzieliśmy, że są podejrzenia, iż ruch ziemi nie jest niezmiennym, lecz stopniowo zwalnia wskutek spadku na ziemię kosmicznego pyłu. Pomijamy tutaj przypuszczalne i bardzo powolne przydłużanie się dnia.

(2). Do wyboru tego przyczyniła się ta okoliczność, że żeglarze wszystkich narodowości, z wyjątkiem Francuzów, przyjęli południk Greenwich i w każdym razie należy przy-

jąć taki południk, który przechodzi przez doskonałe obserwatorium, tak, żeby nigdy nie było nieporozumienia co do jego kierunku. Następnie zgodzono się, że początek dnia wszechświatowego przypada nie o północy czasu w Greenwich, lecz, według zwyczaju astronomów, w południe. Pochodzi to ze względu na tę okoliczność, że zmiana dat u naszych antypodów w Azji i Australii odbywa się w nocy, a nie w południe, jakby było, gdybyśmy nie chcieli odstąpić od dawnego zwyczaju i dzień wszechświatowy liczyli od północy. Mielśmy zatem wzgląd na antypody, u których cały bieg interesów, nieujęty w ścisłą organizację, powinienby być wolnym od możliwych błędów i pomyłek, jakieby mogły powstać wskutek mylnej daty dnia wszechświatowego. To zatem źródło błędów wzięliśmy do siebie bliżej, aby było mniej niebezpiecznym. Według czasu wszechświatowego w Europie przy godzinach porannych przypisuje się datę poprzedniego dnia cywilnego, lecz dla odróżnienia dwóch systemów godziny liczą się do 24, zatem zamiast 12 rano pisze się 24.

Pogadanka trzynasta.

(1). Astronomowie zapomocą kół, przymocowanych do lunety, mogą ją ustawić w kierunku każdej gwiazdy, której położenie mają wyrażone w liczbach w katalogu gwiazd lub w inny sposób. Dla znalezienia przeto gwiazdy nie patrzą na niebo, lecz tylko w katalogi, na zegarek i na koła lunety, a gwiazda przy dokładnym ustawieniu przyrządu w oznaczonym czasie znajdzie się w oznaczonym miejscu w polu widzenia. Astronom zatem przy pracy wcale nie patrzy na niebo, a jeżeli chce poznać gwiazdozbiory, to może to zrobić tylko w ciągu godzin wczasu, jakich bardzo niewiele ma w nocy. Dlatego też zdarza się bardzo często, że profani lub amatorzy astronomii daleko łatwiej oryentują się na niebie gołym okiem, niż astronomowie z profesyi.

(2). Przy budowie obserwatoryów zwraca się szczególną uwagę, aby przez odpowiednią wentylację powietrze

w salach obserwacji miało temperaturę taką, jak powietrze zewnętrzne. W razie przeciwnym wskutek niejednakowego ogrzewania pojedyncze części instrumentów rozszerzałyby się niejednakowo i np. koło zmieniałoby swą postać, ztąd powstałyby błędy przy dokładnych pomiarach, błędy, których można uniknąć tylko przez doskonale zrównanie temperatury. Z tego powodu astronomowie praktyczni w ciągu zimowych nocy są wystawieni na mróz.

(3). Przez wynalezienie chronografów zadanie dokładnego ujęcia czasu ułatwiło się znacznie. Chronograf automatycznie liczy sekundy; obserwator potrzebuje zatem tylko w odpowiedniej chwili nacisnąć guzik telegrafu, gdy widzi gwiazdę za nitką lunety, a chwila ta zostanie zanotowaną dokładnie na chronograficznej wstędze papieru. Lecz aparat wprowadza wielkie komplikacje w obsłudze i dlatego bywa używanym tylko wtedy, gdy chodzi o niezmierną dokładność obserwacji. Do użytku codziennego używa się metody, opisaną w tekście, metody zapomocą „oka i ucha.”

(4). W tekście dla prostoty wykładu nie zwrócono uwagi na znaczną liczbę pozornych i rzeczywistych ruchów, innych dla każdej gwiazdy, tak, że dla tego powodu początku liczenia czasu gwiazdowego nie podobnaby sprowadzić do jakiejś gwiazdy, wtedy bowiem punkt wyjścia ulegałby zmianom i wprowadzał niepotrzebne zawikłania do obliczeń.

(5). Bieguny, jak wiadomo, mają dzień sześciomiesięczny i taką samą noc. Lecz bardzo blisko biegunów właściwy długi dzień jest cokolwiek krótszym, a pomiędzy nim i następującą długą nocą, w czasie porównań bywa kilka dni, mających po 12 godzin światła dziennego i tyleż godzin nocy.

Pogadanka czternasta.

(1). Czytelnik niewiedzi wybaczy mi, że cokolwiek więcej zwracam uwagi na urządzenia wiedeńskie.

(2). Mechanizm telegraficzny dla oznaczenia uderzeń wahadła opisałem w osobnej broszurce francuskiej.

(3). W swoim czasie miałem zamiar zaproponować wiedeńskiej radzie miejskiej wprowadzenie podobnych urządzeń. Były skargi na urządzenia istniejące obecnie i w dziennikach często odzywały się głosy przeciwko nim. Nie wątpię, że podobne niedogodności istnieją także w Europie południowej i wschodniej, gdzie jeszcze nie ocenia się tak poważnie wartości czasu jak na północy. Gdy znajdzie się więcej osób, ceniących wartość czasu, wówczas niewielki wydatek ze strony magistratu miasta wystarczy na urządzenie mechanizmu, który później nie wymaga wydatków nowych i utrzymuje się z opłat abonamentowych.

Pogadanka piętnasta.

(1). Spłaszczenie takie pochodzi z wymiarów tak zwanego sferoidu Bessla, który został obliczony na podstawie dokonanych pomiarów ziemi. Obecnie geodeci zajęci są nowym pomiarem, lecz upłynie jeszcze z dziesiątek lat, zanim zostaną ogłoszone rezultaty tego pomiaru. Do tego czasu za najlepsze uważają się wspomniane powyżej rezultaty Bessla.

(2). II-gi t., str. 223.

Pogadanka siedemnasta.

(1). O tej okoliczności wspominaliśmy w pogadance: „Pyłki.” Poprzednio sądzono, że księżyc obraca się coraz to szybciej i zbliża się ku nam, później jednak okazało się, że przyspieszenie nie idzie razem z przybliżaniem się księżycy i że zjawisko ujęte jest w pewne okresy.

(2). Ciemne masy mogą istnieć we wszechświecie, lecz obecność ich powinna się z odległości wykazać przez przyciąganie masy i przed wiekami jeszcze ostrzedz nas o katastrofie

(3). Patrz wyżej pogadankę: „Wielki rok.”

(4). Pogadanka: „Znany gość.”

(5). Są to wywody bardzo przesadzone, które przytaczam tylko dla scharakteryzowania tej klasy proroków końca świata.

(6). Patrz pogadankę siódmą: „Gwiazda Trzech Króli.”

Pogadanka osiemnasta.

- (1). Patrz „Naturforscher,” 1884, N-r 23.
- (2). Patrz dzieło Oswalda Heera: „Die Urwelt der Schweiz.” 1879 r., str. 659.
- (3). Więcej szczegółów w mojej pracy „Kosmographisches Skizzenbuch,” str. 174—217.
- (4). Popularna astronomia Mädlera jest znaną powszechnie i doskonale nadaje się dla ułatwienia nauki. Najnowsze wydanie zostało opracowane przez Klinkerfues.
- (5). Spektroskop daje np. pojęcie o takich gwiazdach, które zbliżają się ku nam lub oddalają od nas w kierunku prostej linii. Nie możemy na tém miejscu dawać szczegółowego objaśnienia tych metod. Na zasadzie takich danych szybkość ruchu gwiazd stałych daje się oznaczyć w granicach od pięciu do piętnastu mil na sekundę. Należy sądzić, że ruch słońca dochodzi do takiej wielkości, a może nawet jest większym, niż przypuszczał Mädler.
- (6). Paralakse *) 61 gwiazdy Łabędzia przyjmujemy tutaj za 0'',5. Ilości przyjęte dla oznaczenia tej wielkości wahają się od 0'',348 (Bessel) do 0'',564 (Anvers).
- (7). W ogólności nie prawie nie wiemy o wieku okresów geologicznych, a przytoczone w tym względzie dane można uważać za bardzo dowolne i niepewne.
- (8). W tym kierunku gwiazdy nie wydają się tak skupionemi, nawet na drodze mlecznej; gdy tymczasem w stronie przeciwniej, mianowicie około konstelacji Perseusza, niebo wydaje się być niewyczerpanem i nawet w najsilniejszych lunetach wszystkie gwiazdy widzimy na tle bladego światła, które prawdopodobnie dałoby się rozłożyć na nieprzeliczone zastyby gwiazd.

*) Paralakse nazywamy kąt pozorny, pod jakim widzielibyśmy promień ziemi ze środka danego ciała niebieskiego. Ze środka księżycy np. promień ziemi widzielibyśmy pod kątem 56'58," ta wielkość zatem będzie paralakse księżycy.
(Przyp. tłum.).

(9). Takie stopniowe ochłodzenie miało miejsce rzeczywiście i odegrało pewną rolę w pierwszych epokach geologicznych, podczas gdy nie wydaje się wystarczającym dla epok późniejszych.

Pogadanka dziewiętnasta.

- (1). Prof. v. Oppolzer ogłosił obszerniejsze studyum o tém zaćmieniu (1880 r.). Z tej pracy cytuję przekład tekstu chińskiego.
- (2). Tablice te zostały wydane przez Towarzystwo astronomiczne jako XVI zeszyt jego publikacyj (1881).
- (3). Do tych rachmistrzów liczy się i moja osoba. Obliczyłem 1,500 tych zaćmień i wyprowadziłem krzywe ich widzialności na powierzchni ziemi.

Pogadanka dwudziesta.

- (1). Biegun magnetyczny ulega ciąglemu ruchowi i dlatego położenie podane w tekście jest tylko czasowem.
- (2). XLIX t. Biblioteki międzynarodowej, r. 1881.
- (3). Greely, który niedawno z pięcioma towarzyszami powrócił z wyprawy po niesłychanych trudach, przypuszcza wolne morze około bieguna północnego i sądzi, że najłatwiej tam się dostać ze strony ładu Franciszka Józefa.
- (4). Piąta konferencya międzynarodowa odbyła się w Wiedniu. Uchwalono zupełną jednakowość sposobów opracowania rezultatów, które miały być gotowe w r. 1885.

Pogadanka dwudziesta pierwsza.

- (1). Dla dokładności dodaję tu, że Klinkerfues był z początku geometrą na drodze żelaznej Menu i Wezery, lecz zajmował miejsce bardzo podrzędne. Przypadkowo poznał się z Gerlingiem, który go polecił Gaussowi. Ten ostatni wyrwał go z jego niskiego stanowiska i ocenił jego zdolności.
- (2). Tutaj także dla uniknięcia niedokładności robie dodatek. Stosunek pomiędzy Scheringiem i Klinkerfue-

sem wydawał się niejasnym dla mnie i dla wszystkich ludzi nieuprzedzonych. Schering tak pisze w nekrologu, umieszczonym w „Astronomische Nachrichten:” „W r. 1859 objął on prowizorycznie dyrekcję obserwatorium, w roku 1863 został profesorem nadzwyczajnym i w r. 1868 dyrektorem obserwatorium w dziale astronomii praktycznej.” Dodaję parę dat, opuszczonych w tekście, gdzie miałem za zadanie tylko skreślenie pobieżnego szkicu. Klinkerfues urodził się 29 marca 1827 r. w Hofgeismar w Hesyi, gdzie jego ojciec był bardzo skromnym urzędnikiem. W r. 1851 został asystentem w Getyndze. Gauss umarł w r. 1855; gdy przeto podług Scheringa Klinkerfues objął dyrekcję dopiero w 1853 r., to przypuszczalnie do owego czasu musiał być asystentem przy Scheringu, co ze względu na przewagę umysłową pierwszego nad ostatnią osobistością musiało wywołać nieprzyjaźń. Klinkerfues zastrzelił się 28 stycznia 1884 r. o godz. 3¹/₂ po południu.

(3). Wydana w Brunświku w r. 1871.

(4). Wydana u Engelmana w Lipsku i przetłómaczona przez Rudolfa Engelmana, który, mówiąc nawiasem, przedstawia przykład odwrotny, bo z astronoma stał się księgarzem. W swoim czasie był on obserwatorem i docentem prywatnym w Lipsku. Później zaniechał tych dwóch zajęć i objął interesa księgarskie swego ojca. Obok tego prowadzi on dalej dostrzeżenia w swoim obserwatorium prywatnym.

(5). Mogę tu przypomnieć, że ustęp ten wkrótce po śmierci mego mistrza był ogłoszony w „Neue Freie Presse” i wywołał wielkie oburzenie. Pewna wybitna w świecie astronomicznym osobistość uznała go za przesadzony i nieprawdziwy i wcale niedwuznacznie dano mi poznać, że nie będę mógł liczyć na żadne miejsce w Niemczech, jeżeli dalej będę pisał takie artykuły. Zawiadomiono mnie nawet, że raz już byłem na widoku przy obsadzeniu podobnego miejsca, lecz ukazał się ów nieszczęsny artykuł, który zmusił do zupełnie innego postępowania względem mnie. Po otrzymaniu takich wieści pojąłem, że dopuściłem się strasznego czynu. Możliwość otrzymania miejsca

w Niemczech została mi na zawsze odebrana przez ten felieton, tę muchę jednodniową, która błyszczy jeden wieczór w elektrycznym świetle kawiarni, a nazajutrz ginie marną śmiercią. Co miałem czynić? Z początku starałem się przekonać, czy rzeczywiście uczyniłem coś niewłaściwego, i pytałem się innych astronomów, z których żaden nie uznał mego szkicu za „przesadzony i nieprawdziwy.” Później zaniechałem zamiaru przeniesienia się do Niemiec, zostałem literatem, ponieważ nie chciałem udawać się do kraju, gdzie nie słyhać méj ukochanej mowy rodzinnej (mogłem bowiem prowadzić dalej swe prace na obczyźnie, np. w Waszyngtonie, gdzie moje badania nad Saturnem doznały najlepszego przyjęcia). Ponieważ każdy może osądzić prawdę, jeszcze raz podaję straszny artykuł, opatrzone tylko notatką historyczną.

Pogadanka dwudziesta druga.

(1). Podane tu przykłady nie są dowolnymi: Hansen był zegarmistrzem, Mädler nauczycielem kaligrafii, Littrow księdzem, Bruhns ślusarzem, Leverrier urzędnikiem poborcą, Newcomb stolarzem, Hermann J. Klein księgarzem, lekarzami Olbers i Oppolzer, Weber pastuchem, Herschel muzykantem, a wreszcie Bessel kupcem.

(2). Ten list Olbersa jest zacytowany w niedokończonyj autobiografii Bessla.

(3). Współcześni nie mogli pojąć, jak można było tak szybko dobić się pracą stanowiska. Gauss, starszy o siedem lat od Bessla, wielce się cieszył, że może go zachęcać. Bessel zawsze chętnie przyjmował dobre rady od Gaussa, podczas gdy ten ostatni, który wcale nie był wybitnym obserwatorem, pod tym względem mógł się wiele nauczyć od Bessla.

K O N I E C.



SPIS RZECZY.

	<i>Str.</i>
Pogadanka I. Idea piękna w budowie wszechświata	1
„ II. Zwiedzanie obserwatorium . . .	19
„ III. Syn ziemi.	31
„ IV. Góry na księżycu	42
„ V. Pyłki	55
„ VI. Znany gość	70
„ VII. Gwiazda Trzech Króli.	84
„ VIII. Zorze wieczorne	96
„ IX. Zielone słońce.	109
„ X. Krytyczna chwila	124
„ XI. Jak się mierzy odległości we wszech- świecie	137
„ XII. Zegar świata	143
„ XIII. Jak się tworzy czas	157
„ XIV. Jak się przesyła czas.	171
„ XV. Codzienny cud.	182
„ XVI. Astronomia na usługach żeglarstwa.	197
„ XVII. Koniec świata . 205	203
„ XVIII. Wielki rok	223
„ XIX. Zaćmienie słońca i stan pogody	235
„ XX. Kraina skał kryształowych	250
„ XXI. Życie nieszczęsnego astronoma	265
„ XXII. Jak można zostać astronomem	279
Dodatki i uwagi	291
