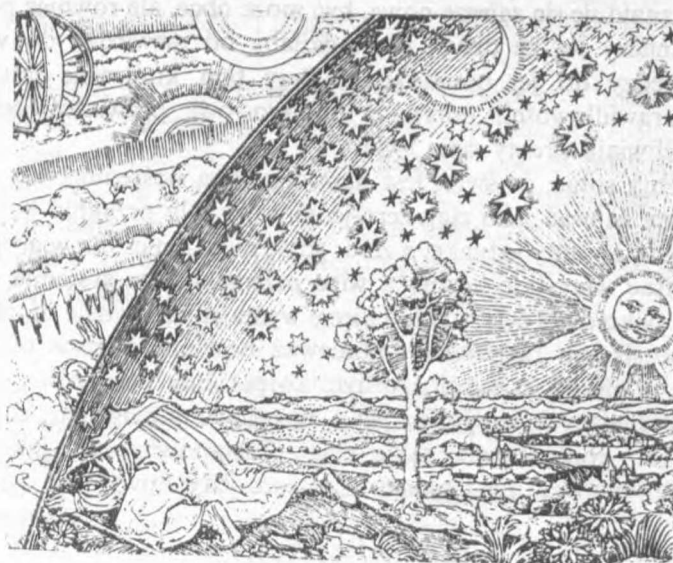


Gerhard Vollmer*

**W POSZUKIWANIU PORZĄDKU
PRZYRODNICZO-FILOZOFICZNE ROZWAŻANIA
NAD EWOLUCJĄ OBRAZÓW ŚWIATA**



Rys. 1. W poszukiwaniu porządku
Drzeworyt, niekiedy zwany „nieskończoność”, przedstawiający rzekomo późnośredniowieczny obraz świata. W rzeczywistości obrazek ten znajdujemy po raz pierwszy w C. Flammarion: *Astronomie* (ok. 1880). A ponieważ od około 1000 r. n.e. wykształceni ludzie Europy przejmują od Arabów wiedzę, że Ziemia jest kulą

* Dr. rer. nat. Dr. phil.; (do 1991) prof. filozofii w Zentrum für Philosophie und Grundlagen der Wissenschaft w Uniwersytecie w Gießen; (od 1991) prof. na Uniwersytecie w Braunschweig; 1963–1973 studia: prawo, matematyka, chemia fizyczna, językoznawstwo ogólne i filozofia na uniwersytetach: München, Berlin, Hamburg (DESY), Freiburg oraz Montreal (1968 – dyplom z fizyki; 1971 – doktorat z fizyki; 1974 – doktorat z filozofii; wszystkie stopnie naukowe uzyskane na Uniwersytecie we Fryburgu); ważniejsze publikacje: *Evolutionäre Erkenntnistheorie* (4 wyd. 1987); *Was können wir wissen?*, t. 1: *Die Natur der Erkenntnis – Beiträge zur Evolutionären Erkenntnistheorie*, (1985); Bd. 2: *Die Erkenntnis der Natur – Beiträge zur modernen Naturphilosophie* (1986).

I. ZADANIE: POSZUKIWANIE PORZĄDKU

Obrazek z pierwszej ilustracji prezentuje drzeworyt, o którym sądzi się często, że pochodzi z XV czy XVI w. Wprawdzie pokazuje on ówczesny obraz świata, ale stwierdzono, że pochodzi z wieku XIX. Przedstawiona na nim Ziemia jest płaska, a badacz, czy też myślący i ciekawy człowiek, który zdaje się dotarł do końca świata, odkrywa, iż za mniemanym kresem, za sferą kryształową, znajdują się jeszcze nowe porządki. Są one wprawdzie inne niż ziemski, ale przecież warto je badać. Obrazek podsuwa myśl, że jak daleko by nie dotrzeć, znajduje się zawsze nowe, być może obce, ale również poznawalne porządki. Znaczą to, że droga prowadzi od niewiedzy do wiedzy, od mniejszej wiedzy do jej pomnożenia. Przy tym konieczne jest, żebyśmy odkrywali prawidłowości, ponieważ dopiero owe prawidłowości, modele, prawa umożliwiają prosty opis świata.

Wyobraźmy sobie, że świat jest nam znany za pośrednictwem sygnałów, które możemy zapisać jako ciąg zero-jedynkowy. Na przykład wszędzie tam, gdzie coś jest, stawiamy jedynekę, a zero, gdzie nie ma nic. Jak wiadomo można dualnie zapisać wszystkie liczby, a więc przedstawić w systemie, w którym znajdują się tylko dwie cyfry. Takie ujęcie wymaga wprawdzie dłuższych liczb, ale za to prostszych rachunków, ponieważ następne miejsce osiąga się po podwojeniu, a nie po dziesięciokrotnym zwiększeniu poprzedniego. W zadaniach usprawniających myślenie, jak i w testach inteligencji, często trzeba uzupełniać lub kontynuować takie ciągi. Zastanówmy się, jak można na przykład kontynuować następujący ciąg zero-jedynkowy:

01011011101111011... (1)

Po dokładnym przyjrzeniu się stwierdzamy, że zawsze jedno zero rozdziela tu grupę jedynek. Zatem na początku stoi jedna jedynka później dwie, następnie trzy, cztery itd. Ponieważ oczekujemy pięciu jedynek, przypuszczamy, że ciąg musi być kontynuowany przez „1110”. Porządku tego ciągu nie widzi się bezpośrednio. Jednak przy bliższej jego analizie, odkrywa się wkrótce, jak się on dalej rozwija. Następny przykład jest trochę trudniejszy:

011010100010100010100010... (2)

Na razie nie chcemy ujawnić rozwiązania, zrobimy to dopiero na końcu tekstu. Tak długo będziemy szukali porządku, prawa, które opisze ciąg możliwie krótko, a ponadto pozwoli przewidzieć następne jego człony.

W poszukiwaniu porządku rozważamy naturalnie nie tylko ciągi cyfr i symboli, lecz rozpatrujemy całkiem ogólnie również porządek świata. W życiu codziennym ma się wrażenie, że świat jest chaosem. Każdego dnia zdarza się coś innego. Spotykamy nowych ludzi, a ludzie, których znamy zmieniają się. Poza tym wszystkie obiekty zdają się poruszać, nie ma nic stałego. I wreszcie wiele zdarzeń jawi się nam jako przypadkowe. To, że świat jest chaosem – jest jedynie przypuszczeniem. Alternatywą byłoby mniemanie, że jest on wysoce uporządkowany, wszystko jest zdeterminowane i wszystko musi być koniecznie takie, jakie jest. To są jednak sytuacje ekstremalne, które nie mogą się zdarzać.

Będziemy trochę skromniejsi i stwierdzimy: „Ten świat jest mieszaniną porządku i chaosu, przypadku i konieczności, warunków początkowych i praw natury”.

Prawa, których uczymy się dzisiaj w szkole, które znajdujemy w książkach lub słyszymy na wykładach, nie zawsze było łatwo odkryć. Jednak i wówczas, gdy praw tych jeszcze nie znano, starano się podać interpretację świata, naszkicować jego obraz. Takie obrazy są zawsze strukturami myślowymi, w których próbuje się podać opis świata, człowieka i jego miejsce w tym świecie. Możemy wyróżnić co najmniej cztery szczeble obrazów świata. Są one przedstawione w tab. 1.

Tabela 1

Szczeble obrazów świata

Obraz świata	Przykłady	Wartość wyjaśnienia	Wolność od sprzeczności		Sprawdzalność
			zew.	wew.	
Magiczno-animistyczny		?	-	-	-
Teologiczno-mityczny	Babilończycy, Grecy, Germanowie	+	?	-	-
Filozoficzno-racjonalny	Pitagoras, Platon	+	+	?	-
Naukowo-racjonalny	nowoczesna kosmologia	+	+	+	?

W obrazie magiczno-animistycznym co najwyżej opisuje się i interpretuje świat. Ale także i tu chodzi naturalnie o znalezienie porządku. Dalej będziemy mówić jednak tylko o trzech pozostałych stopniach, przede wszystkim o teologiczno-mitologicznym i filozoficzno-racjonalnym. W następnych szpaltach tabeli znajduje się kilka przykładów oraz kryteria, według których możemy oceniać obrazy świata. Jak widać na kolejnych szczeblach spełnionych jest coraz więcej tych kryteriów. Dlatego mówimy, że późniejsze obrazy świata przewyższają poprzedzające je.

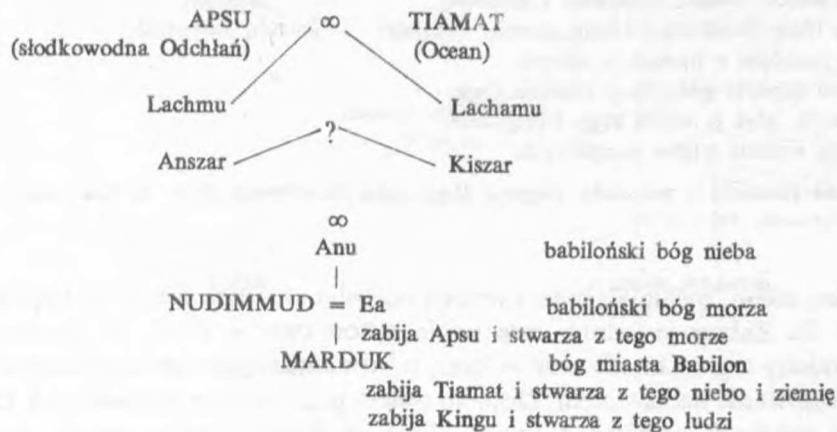
II. NA POCZĄTKU BYŁ CHAOS — A MOŻE NIE?

Najpierw poznamy trzy mityczne obrazy świata. Znajdujemy je w kosmogonicznych mitach Babilończyków, Greków i ludów nordyckich. Ilustracje mogą naturalnie oddać jedynie szkielet tych mitów: przedstawiają różne generacje bogów. Tak babiloński mit stworzenia jest reprezentowany (schemat 1) przez imiona znaczniejszych bogów (niemieckie teksty następujących mitów były zaczerpnięte z książki *Die Tragweite der Wissenschaft* C.F.v. Weizsäcker a). Początek tego mitu brzmi:

Kiedy na górze jeszcze nie nazwano nieba,
 A na dole ziemia też jeszcze nie otrzymała imienia,
 Kiedy tylko Apsu praodwieczny, który je spłodził,
 I Mummu-Tiamat, która je wydała na świat,
 Wody ich w jedno zmieszali,
 Kiedy mokradła nie połączyły się jeszcze w bagniste równiny i próżno byś wyglądał
 bambusowego gaju,
 Kiedy żaden jeszcze nie objawił się bóg,
 Kiedy bogowie nie mieli jeszcze imion i przeznaczenie ich nie było jeszcze ustalone,
 Wtedy w ich wnętrzu stworzeni zostali bogowie.
 Objawili się Lachmu i Lachamu otrzymali imiona.
 Eony rosły i puszczały pędy.
 Potem stworzeni zostali Anszar i Kiszar, górujący nad nimi;
 Dni się wydłużały, lat było coraz więcej.
 Anszar stworzył na podobieństwo swoje pierwotnego Anu – Anu, ich syna,
 Anu na podobieństwo swoje począł Nudimmuda,
 Nudimmud był Stwórcą swych ojców;
 Spostrzegawczy, bystry, wielkiego rozumu,
 Znacznie potężniejszy niż Anszar, stwórca jego ojca.
 Nie miał równego sobie wśród swych współbraci – bogów.

(Tłumaczenie zaczerpnięte z polskiego przekładu książki H.W.F. Saggsa *Wielkość i upadek Babilonii* dokonanej przez J. Nowickiego, Warszawa 1973, s. 363)

Tak dzieje się jeszcze przez kilka następnych generacji (schemat 1), aż do Marduka, boga miasta Babilonu, który góruje nad swoimi poprzednikami siłą, mądrością – a także przebiegłością! Albowiem wtedy wybucha powstanie. Stare generacje uważają zachowanie młodszych za zbyt hałaśliwe i niesforne; czują się zagrożone w swym spokoju i postanawiają usunąć uciążliwych niszczycieli ciszy. Ale z pomocą boga światła Marduka, najsilniejszego i najjaśniejszego boga miasta Babilon, pramoce zostają zwyciężone i unieszkodliwione, a z nich zostaje ostatecznie stworzony świat.

Schemat 1. Ciąg generacji w babilońskim micie stworzenia *Enuma elisz...*, ok. 2000 r. p.n.e.

Jest to naturalnie mit, a nie żadne racjonalne wyjaśnienie, i można go interpretować na liczne sposoby. Można go odczytywać jako mit kosmogoniczny, jako odpowiedź na pytanie: z czego powstał świat i jak powstał? Można go tłumaczyć psychologicznie: jak stopniowo dochodzimy do jaśniejszej świadomości, z mrocznych zasad do coraz większego porządku? I można go interpretować politycznie, jako opis, jak dwa państwa-miasta wyzwały się na przemian spod swojego panowania, aż Babilon uzyskał przewagę i w ten sposób bóg miasta Babilonu został głównym władcą.

Jest interesujące, że Babilończycy wcale nie stworzyli tego mitu, lecz przejęli go od Sumerów, których główny bóg nie nazywał się jednak Marduk, lecz Enlil. Od Babilończyków został ten mit przekazany dalej Asyryjczykom, którzy czcili znowu nie Marduka, boga miasta Babilonu, lecz Aszura, boga miasta Niniwy.

Oba następne mity stworzenia są w swej strukturze podobne do babilońskiego. Drugi mit pochodzi z greckiej teogonii i kosmogonii, a więc nauki o powstaniu bogów i świata, jaka pojawia się VII wieków p.n.e. u Hezjoda. Także tu na początku znajduje się coś niezbyt dobrze zdefiniowanego, mianowicie Chaos.

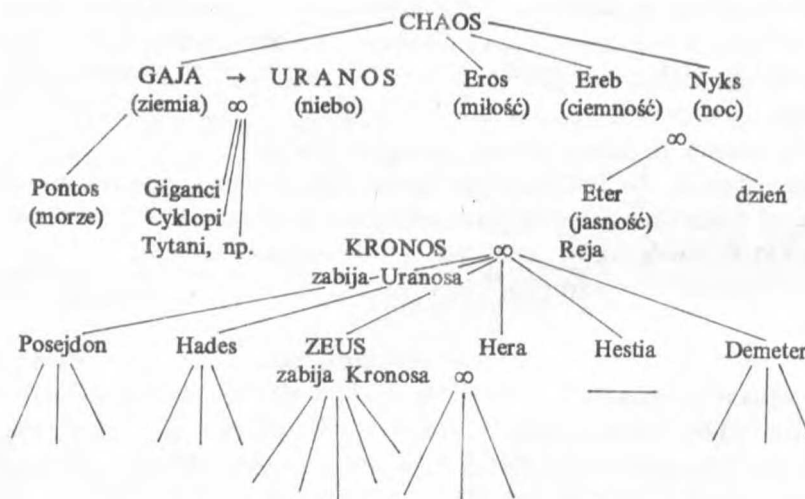
Naprzód Chaos, a po nim Gaja się wynurzy
 Z piersią szeroką: bogów to siedziba, którzy
 Na śnieżnym Olimpu szczycie zamieszkali
 Lub w głębinach ziemnych, w mroku Tartarowej dali.

Toż się Eros, śród bogów najpiękniejszy, budzi,
 Co rozwiązuje członki, a u bóstw i ludzi
 Wiąże serca i zdrowe oglupia umysły.
 Chaos zrodził Ereba i Noc, dwie Ciemności;
 Lecz z Nocy Światło oraz Blask dzienny wyblęły:
 Oboje porodziła z Erebem w miłości.
 Niebo naprzód gwiaździste urodziła Gaja,
 Równe jej, gdyż ją wokół kryje i przystraja,
 Wieczna siedziba bogów szczęśliwych.

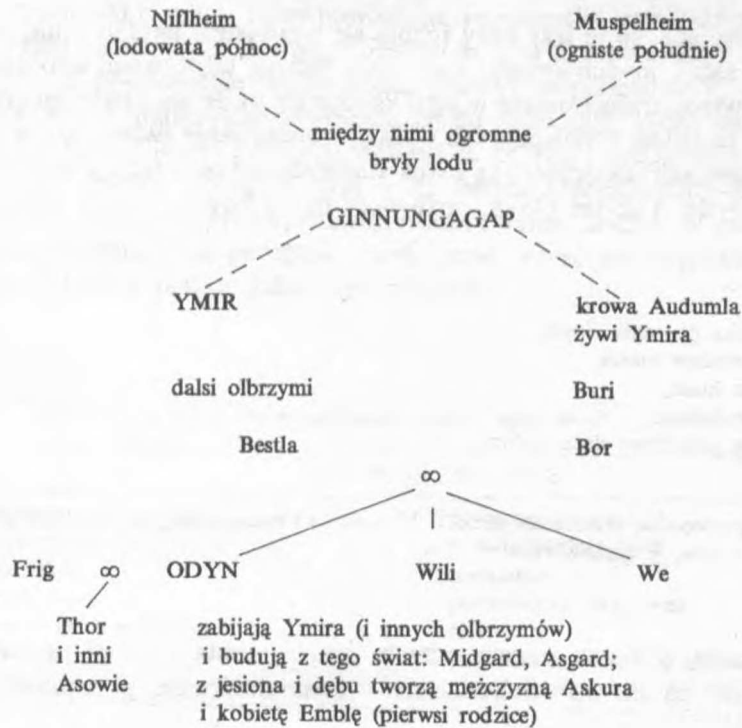
(Tłumaczenie pochodzi z przekładu *Teogonii* Hezjoda dokonanego przez K. Kaszewskiego, Warszawa 1904, s. 4)

Uranos, niebo, zaślubia ziemię i wydaje na świat pierwszą generację bogów (schemat 2). Zakupuje jednak całe swoje potomstwo w ziemi, aż *Kronos* (spokrewniony z greckim *chronos* = czas) odsuwa swojego ojca, aby samemu przejąć panowanie nad światem. Dopiero potem pojawiają się bogowie, jak to znamy z mitologii greckiej. I znowu *Zeus* pozbawia władzy swego ojca *Kronosa*, a dalsi bogowie dzielą się z nim panowaniem nad światem.

Schemat 2. Grecki mit stworzenia (Hezjod *Teogonia*, ok. 700 r. p.n.e.)



Trzecim mitem, o którym będzie tu mowa jest nordycki mit pochodzący z *Eddy*. Jaki był tam początek wszystkiego? (Schemat 3).

Schemat 3. Staronordycki mit stworzenia (*Edda*, ok. 1200 r.)

Niflheim znaczy tyle co Nebelheim, to jest sfera zimna, a Muspelheim jest sferą gorącą. Tylko tam, gdzie one się stykają, gdzie więc „lód i ogień się mieszają”, tylko tam jest możliwe, że w ogóle coś powstaje i zdarza się, powstaje życie i świat. Początek jest znów podobny jak w poprzednich mitach:

Czasy dawnymi, gdy był tylko Ymir,
 Nie było piasku ni zimnych fal morza;
 Nie było ziemi i sklepienia niebios;
 Zionęła przepaść; brak było i trawki.

(Tłumaczenie zaczerpnięto z książki J. Rosa *Heroje północy*, Warszawa 1969, s. 10. Jest to fragment *Eddy starszej* przełożony przez S. Piekarczyka).

Słowo *Gähnung* [przetłumaczone w wierszu jako „ziewająca przepaść” – A.P.] odpowiada etymologicznie greckiemu słowu *Chaos*. *Chaos* nie ma pierwotnie znaczenia „nieporządku”; jest bardziej ziewającą odchłanią, w której nie ma nic,

a w każdym razie nic ustrukturuwanego. W nordyckim nazywa się to *Ginnungagap*. *Gap* znaczy jeszcze dzisiaj w angielskim „luka”, „przepaść”.

Jest interesujące, że te trzy mity różnią się wprawdzie bardzo – nie tylko w imionach, lecz i innych rysach – ale mają jednak także wiele wspólnego. Weizsäcker zwraca trafnie uwagę w swej książce na to, że wszystkie zaczynają się chaosem, że potem wyjaśniają lub opisują powstawanie świata, które trwa przez wiele generacji i że dopiero ze zwłok starszych pokoleń zostaje stworzony znany nam świat. Tak też Odyn, późniejszy ojciec bogów, zabija olbrzyma Ymira:

Z ciała Ymira powstała ziemia
z krwi – szumiące morze,
Góry z jego kości,
drzewa z owłosienia,
A z czerepa połyskliwy dach niebios...

(Fragment *Eddy poetyckiej* przełożony przez T. Margulę i zamieszczony w jego książce *Mity z pięciu części świata*, Warszawa 1966, s. 229).

Tak więc tu, jak i w innych mitach, świat powstaje z ciał przeszłych generacji i jest to znowu wieloznaczne – kosmologicznie, psychologicznie i politycznie.

Można sobie wyobrazić, że porządek genetyczny mitów nie pokrywa się z chronologią przedstawianych przez nie wydarzeń, lecz że najpierw wymyślono owych bogów, którzy stworzyli świat i ludzi. Jednak potem przecież musi się pojawić nurtujące pytanie: jak właściwie powstał owi bogowie? I padnie być może odpowiedź: Zeus musiał przecież mieć ojca; był to Kronos. Ale jak powstał Kronos? Też Kronos miał ojca; był to Uranos. Ale jak powstał Uranos? Ilekroć stawia się to pytanie i ilekroć próbuje się na nie odpowiedzieć, trzeba gdzieś zacząć i to o ile możliwe od stanu, który wskazuje na minimalne ustrukturuwanie. Dzięki temu przestaje być sensownym pytanie o jego pochodzenie, ponieważ nie jest on już niczym konkretnym. W mitach potrzeba wyjaśnienia zostaje zaspokojona przez łańcuch wyjaśnień, który ostatecznie gdzieś się ukrywa. Także w tym omawiane mity są bardzo do siebie podobne.

W taki oto sposób argumentuje się na poziomie teologiczno-mitologicznym. Na następnym poziomie mamy obrazy świata, w których próbuje się nadać nieznanemu nie tylko imię, lecz także zaproponować wprawdzie spekulatywne, ale przecież rozsądne wyjaśnienie.

III. SCHODY W DÓŁ — PROBLEM TALESA

Okolo 600 r. p.n.e. Tales powiedział, że wszystko powstało z wody, z niej się składa i z niej jest zbudowane. Jest on jednym z pierwszych, którzy na nasze pytanie o pochodzenie wszystkiego, próbują odpowiadać w sposób racjonalny, a mianowicie odwołując się do substancji, którą wszyscy znamy. Dlatego fizyk, Gerald Feinberg, nazywa to pytanie „problemem Talesa”. Jak wiadomo kwestia początku była przez innych greckich filozofów przyrody, sławnych przedsokratyków, rozwiązywana całkiem inaczej. W greckim istnieje słowo określające ten początek: *ἀρχή*, *archē*, *Archē* jest pojęciem wieloznacznym. Tabela 2 podaje kilka jego znaczeń.

Tabela 2

Wieloznaczność pojęcia *ἀρχή-archē*

<i>Archē</i> znaczy jednocześnie	
czasowo	początek
przestrzennie	nośnik, podłoże
materialnie	prasubstancja
przyczynowo	prapodstawa, przyczyna
w myśl praw naturalnych	zasada
logicznie	prawo podstawowe, aksjomat, pojęcie podstawowe

Widzimy, że w pojęciu *archē* zawarty jest nie tylko początek w sensie czasowym, zatem tłumacząc to słowo jako „początek” nie chwyamy wszystkich jego znaczeń. Obejmuje ono także „prapodstawę” i „przyczynę”. Ponieważ chętnie odwołujemy się do łańcucha przyczyn, można mówić o „praprzyczynie”, ale również o „zasadzie” lub jeszcze wyraźniej o „pierwszej zasadzie”. Ostatecznie jest *archē* również „prasubstancją” w sensie wielokrotnie stawianego pytania: z czego powstał cały świat? I na czym się wspiera?

U Talesa nie tylko wszystko egzystuje dzięki wodzie i z niej powstało; ale także Ziemia spoczywa na olbrzymim oceanie, więc właśnie na wodzie. W tym sensie można uznać *archē* również jako nośnik świata. Pytanie o początek świata jest zatem bardzo wieloznaczne i znajduje odpowiednio wiele odpowiedzi. Są one zestawione w tab. 3. Przy tym pojęcia greckie są przeważnie bardziej abstrakcyjne niż ich niemieckie tłumaczenia. „Ogień” u Heraklita powinno się tłumaczyć również jako „światło” lub jako „promieniowanie” lub,

aby je możliwie zbliżyć do nowoczesnej odpowiedzi, jako „energia”. Sumując tezy swoich poprzedników Empedokles zakłada istnienie czterech praszubstancji, tak zwanych czterech żywiołów, czy inaczej pierwiastków: ziemi, wody, powietrza i ognia. Także i my używamy jeszcze okazjonalnie określenia żywioł w tym jego sensie, gdy mówimy, że ktoś jest „w swoim żywiole”. Mamy wówczas na myśli nie aspekt chemiczny tego terminu, lecz chcemy powiedzieć, że ktoś czuje się jak ryba w wodzie lub jak ptak w powietrzu, właśnie „w swoim żywiole”.

Tabela 3

Problem Talesa: co jest *ἀρχή* świata?

Myśliciel	Lata	Miejsce działania	<i>Archē</i>
Tales	625–545	Milet	woda
Anaksymander	611–545	”	<i>ἀπειρον</i> – apeiron, niedoświadczane, nieskończone
Anaksymenes	585–525	”	powietrze
Pitagoras	580–500	Samos i Italia	liczba, harmonia
Heraklit	544–483	Efez	ogień (eter, światło, promieniowanie, energia)
Anaksygoras	500–428	Klazomeny Ateny	homoioimerie, <i>νοῦς</i> -nous
Empedokles	483–424	Akragas (łac. Agrigentum)	cztery żywioły (stany skupienia) ziemia, woda, powietrze, ogień; do tego miłość i nienawiść
Leukipp i Demokryt	460–371	Abdera	atomy (i pusta przestrzeń)
Platon	427–341	Ateny	idee, ale również symetria; zidentyfikowane żywioły (łącznie z eterem) z pięcioma regularnymi bryłami
Jan	20–100	Efez?	<i>λόγος</i> -logos (jak Heraklit i Stoa) Luter: słowo Goethe (Faust): sens, siła, czyn Nernst: prawo natury Heisenberg: symetria (jak Pitagoras, Platon) kosmologia: próżnia kwantowa

Dzisiaj wiemy, że „pierwiastki” Empedoklesa w istocie nie są substancjami niepodzielnymi, lecz związkami lub mieszaninami. Rzeczywistych pierwiastków znamy aktualnie ponad 100 i pozwalają się one uporządkować w układ okresowy. Dlatego ilustracja 2 wydaje się nam śmieszna.



Rys. 2. Układ okresowy pierwiastków

Całkiem innej odpowiedzi udzielił Demokryt, gdy powiedział, że wszystko składa się z atomów. Jest to o tyle nowe rozwiązanie w stosunku do żywiołów, o których była wcześniej mowa, a które są czymś, co spotykamy również na co dzień, podczas gdy Demokryt próbuje wyjaśnić to, co widzimy przez coś, co jest ukryte, czego nie widać. Nie dysponuje on żadnymi przekonującymi argumentami na tym, że atomy istnieją; ma tylko model. Model ten jest genialny; ale już w czasach Demokryta istnieją modele alternatywne. I tak stoicy rozwijają teorię *kontinuum*, według której, przy dokonywaniu podziału „nie napotykamy granicy”, lecz możemy dzielić dowolnie długo. Także to jest genialnym pomysłem. Mimo że dzisiaj skłoniliśmy się przyznać rację Demokrytowi, nie jest on dlatego genialniejszy od stoików. Żaden z obozów nie miał wówczas wystarczających argumentów, czy empirycznych danych o rzeczywistości, które wspierałyby lepiej daną teorię. Były to jednak modele, z którymi można było pracować.

Jak widać pytanie o początek lub o *archē*, o prapodstawę świata – już u Greków znajduje wiele odpowiedzi. Co charakteryzuje Greków, to ich ciekawość, ale również ich skłonność, by ekstrapolować poznanie częściowe i jednocześnie proponować je jako rozwiązanie wszystkich zagadek świata. Tales ma rację, że woda jest niezmiernie ważna dla wszystkich organizmów; zostaje to przeniesione na cały świat: woda jest przasadą wszystkiego. A gdy Heraklit rozpoznaje prawidłowo, że ogień i światło pełnią ważną rolę jako źródła ciepła czy jako promieniowanie słoneczne, to twierdzi, że ogień jest przasadą całego świata. To wspaniałomyślne przenoszenie wszystkiego do dużej skali stanowi godną pochwały cechę Greków, dokładnie tak jak ich nienasycona ciekawość; ale jest ona zarazem prawdziwie karkołomna. Można ją porównać do faustowskiego dążenia. Ciągłe drążono w poszukiwaniu prapodłoża świata – lub, jak to jest powiedziane w *Fauście*, w poszukiwaniu tego, „Co wewnętrzne siły świata w jedno sprzęga”.

Dobrze znane jest miejsce u Goethego, gdzie Faust w swojej niezmierzonej ciekawości sięga po *Biblię*:

Pilno mi księgę prastarą otworzyć
By z rzetelnością szczerego zapału
Tekst ten czcigodny, wprost z oryginału,
Na drogę ojców mych mowę przelożyć.

Trafia przy tym na *Nowy Testament*, a tam nie do pierwszej, lecz do *Ewangelii św. Jana*. Zaczyna się ona następująco: *Ἐν ἀρχῇ ἦν ὁ λόγος. En arche en ho logos.* **Ą** on tłumaczy:

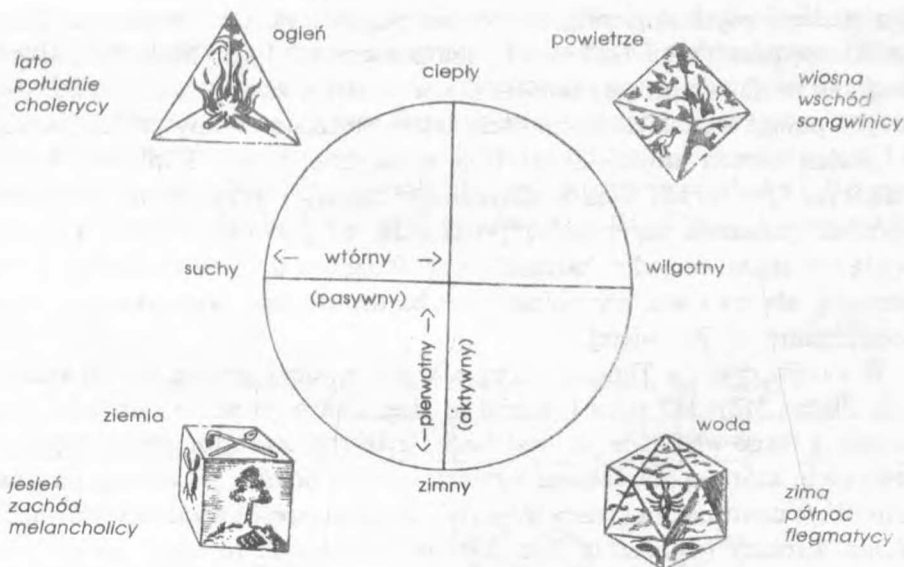
Więc: „Na początku” – czytam – „było Słowo”.
Tam utknął już! Któż da mi formę nową?
Wszak słowo dla mnie tak wiele nie znaczy!
Muszę to jakoś przelożyć inaczej,
Jeślim od Ducha jest oświecon dziś.
A zatem: „Była na początku M y ś l.”
Pilne baczenie daj tym pierwszym zgłoskom,
Aby cię czasem pióro nie poniosło!
Czyś tylko Myśl ten wszechświat w ruch wprawiła?
Powinno brzmieć: „M o c na początku byia”.
Lecz i tu także, choć rzecz zda się prosta,
Coś mnie ostrzega, bym przy tym nie został.
Już wiem! Duch światłem mi pomaga swym
I piszę już: „Był na początku Czyn”.

(Tłumaczenie pochodzi z przekładu *Fausta* J. W. Goethego dokonanego przez F. Konopkę, Warszawa 1962)

Logos jest jak widać tak trudno przetłumaczyć, że także tu, podobnie jak przy *archē*, wchodzi w grę więcej przekładów. I można pytać czy Goethe, czy też Faust trafił tu na dobre znaczenie. Jakie alternatywy istniałyby jeszcze? Fizyk Walter Nernst (1864–1941) mniema, że musi to znaczyć: „na początku było prawo natury”. Natomiast Werner Heisenberg (1901–1976) pisze w swej książce *Część i całość*, właściwie powinno się – być może niedokładnie w sensie Jana, ale w każdym razie w sensie adekwatnego opisu naszego świata – tłumaczyć: „na początku była symetria”.

Gdy dzisiaj pytamy o początek, to chyba powinniśmy się zwrócić do teoretyków prawybuchu. Ci zapewniają nas wiarygodnie: „na początku była próżnia kwantowa”. A przed tym nie było w ogóle nic; manowicie nie było żadnego „przed tym”! Faktycznie jest to najlepsza odpowiedź, jaką w tej chwili możemy dać.

Chciałbym ponownie wrócić do starszych odpowiedzi. Na rys. 3 widzimy cztery żywioły Empedoklesa uporządkowane przez Arystotelesa w okręgu. Ogień i woda, powietrze i ziemia stoją parami naprzeciw siebie. Ziemia i ogień są w sąsiedztwie; mają także coś wspólnego, mianowicie suchość. Woda i powietrze mają wspólne akurat coś przeciwnego: są wilgotne. Ogień



Rys. 3. Nauka o czterech żywiołach i ich jakościach wg Arystotelesa i jej dalszy rozwój w średniowieczu (kursywa)

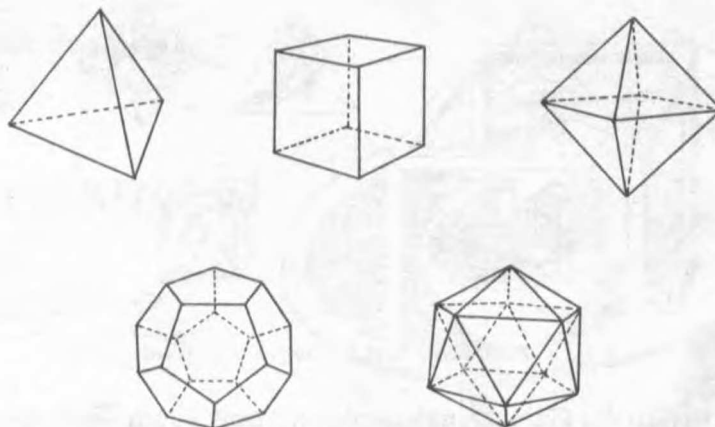
i powietrze mają ciepło, ziemia i woda – zimno wspólne. Do tego interpretuje się część żywiołów jako pierwotne i aktywne, inne jako wtórne i pasywne. Chodzi tu o pierwszą próbę systematycznego, to znaczy według właściwości, zestawienia żywiołów.

W średniowieczu koncepcja ta była rozwijana dalej. Żywiołom zostało przypisane jeszcze więcej przypadłości występujących w czwórkach. Prawie wszystko, co występuje poczwórnie, zostało umieszczone w tym porządku: cztery kierunki świata, cztery pory roku, a także cztery temperamenty – choleryk, sangwinik, flegmatyk i melancholik. Chodzi tu o koncepcję jakościową. Musimy dzisiaj przyznać, że po części jest ona słuszna, a po części nie. Jakościowe przedłużenie nie sięga wystarczająco daleko.

Z tego powodu przejdziemy do całkiem jeszcze innej interpretacji „początku”, takiej, która wskazuje na geometrię i zasady symetrii. Ta wykładnia, do której aluzją jest cytat Heisenberga, sięga ostatecznie do Pitagorasa. On i jego uczeń odkryli, że interwały muzyczne, które odbieramy jako *m i l e b r z m i ą - c e*, otrzymuje się dzięki różnym długościom strun. Stosunki tych długości można przedstawić za pomocą *m a ł y c h* liczb całkowitych. Przy podziale struny na połowę, brzmi oktawa; stosunek długości wynosi wtedy 1:2. Jeżeli bierzemy nie połowę, lecz trochę więcej, tak że struna zostaje podzielona w stosunku 2:3, to otrzymujemy kwintę, przy relacji długości 3:4 – kwartę, przy 4:5 dużą, a przy 5:6 małą tercję. Było to fascynujące odkrycie, że coś, co jest akustycznie i psychologicznie przyjemne, pojawia się jako harmonia, która pozwala się przedstawić liczbowo i to za pomocą *m a ł y c h* liczb całkowitych. Pitagoras myśli naturalnie, że odkrył podstawową zasadę świata. Nie tylko muzyka polega na takich stosunkach; także planety powinny przebiegać eter po swoich torach wokół Ziemi (lub w obrazie świata Filolausa, ucznia Pitagorasa, po torach wokół centralnego ognia) i przy ruchu dźwięczeń. Ponieważ poruszają się z różną prędkością, to powinny brzmieć *r ó ż n i e* i wydawać razem melodię, harmonię sfer. Pitagoras mógłby jeszcze słyszeć tę harmonię, ale my i wszyscy późniejsi tak bardzo do tego przywykliśmy, że nie spostrzegamy jej już więcej.

W swoim dialogu *Timaios*, który również zawiera pewien rodzaj kosmologii, Platon (427–347 p.n.e.) przejął tę ideę. Także on szuka odpowiedzi na pytanie, z czego właściwie powstał świat. Było mu znane, że istnieje pięć brył foremnych, które są zbudowane z takich samych boków, płaszczyzn i kątów, mianowicie czworościan (cztery trójkąty), sześcian (sześć kwadratów), dwunastościan foremny (dwanaście pięciokątów), ośmiościan foremny (osiem trójkątów) i dwudziestościan foremny (dwadzieścia trójkątów) (rys. 4). Za czasów Platona zostało udowodnione, że poza tymi pięcioma nie są możliwe żadne inne wielościany foremne. Platon był tak pod wrażeniem tego odkrycia, że

pomyślał sobie, iż owe bryły muszą mieć coś wspólnego ze strukturą świata. Gdy istnieje pięć brył foremnych, a Empedokles uczy nas, że istnieją cztery żywioły, to każdemu żywiołowi może odpowiadać taka bryła.



Rys. 4. Pięć brył foremnych lub inaczej platońskich

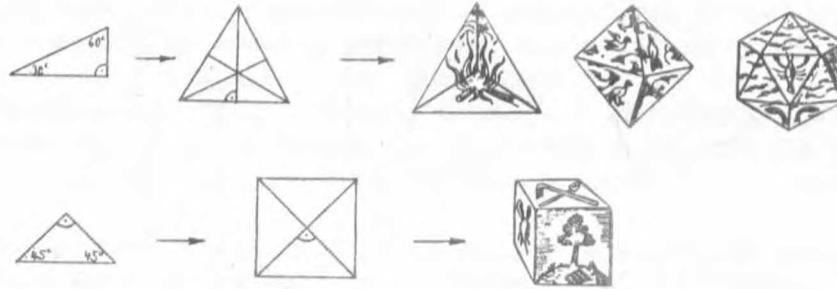
Zatem czworościan zostaje odniesiony do ognia: jest on szczególnie ostry i odpowiednio do tego ogień jest szczególnie gorący i niebezpieczny. W ten sposób każdej bryle foremnej zostaje przyporządkowany jeden żywioł (tab. 4). Jednak znamy przecież pięć brył foremnych, a tylko cztery żywioły – czy nie musi zatem istnieć jeszcze piąty żywioł? Jaka mogłaby to być substancja? Tak musiał zostać odkryty kolejny żywioł, mianowicie materia niebieska lub inaczej eter. Eter stanowi więc piąty żywioł – *quinta essentia*. Słowo „kwintesencja” odsyła do tej koncepcji.

Tabela 4

Przyporządkowanie pięciu brył foremnych żywiołom wg Platona

Bryły foremne	Żywioły	Uzasadnienie
Sześciąt	ziemia	stały
Dwudziestokąt foremny	woda	ciężki, duży, tępy i łagodny
Ośmiokąt foremny	powietrze	między wodą a ogniem
Czworościan	ogień	lekki, mały, ostry i przenikliwy
Dwunastokąt foremny	eter (materia niebieska)	przy takiej samej powierzchni największa objętość wśród brył foremnych

Platon wyobrażał sobie, z jakich elementarnych trójkątów są zestawione te bryły (rys. 5). Z trójkąta o kątach 30° , 60° , 90° można zbudować trójkąty równoboczne, a z nich czworościan, dwunastościan i dwudziestościan.



Rys. 5. Zestawienie brył foremnych z trójkątów

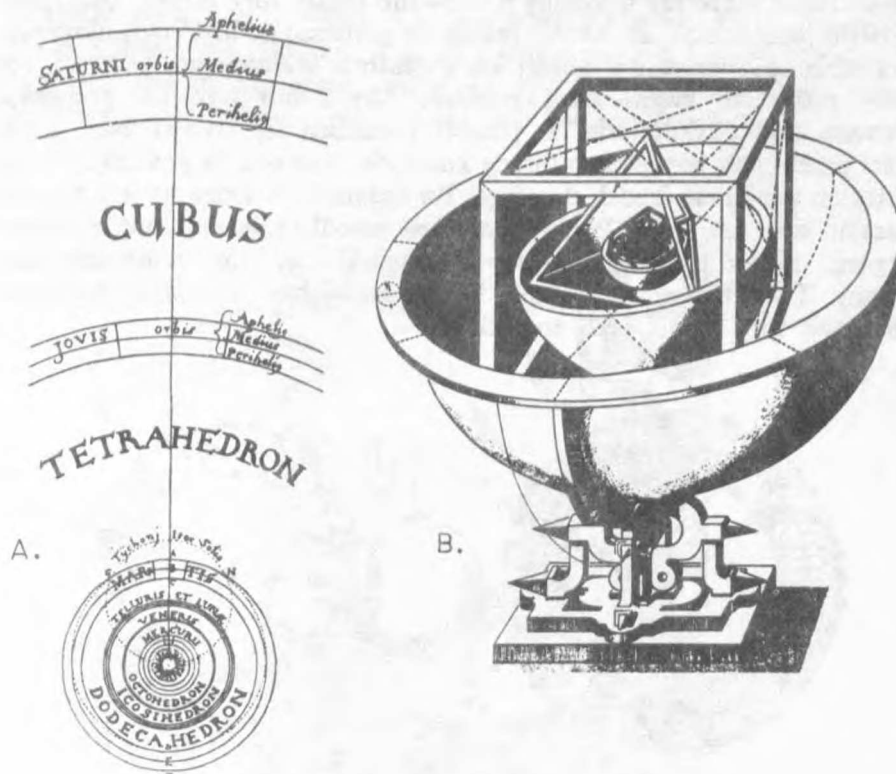
Dlatego był to dla Platona „najpiękniejszy” trójkąt. Do sześcianu, dla jego kwadratowych płaszczyzn potrzebny był jeszcze drugi trójkąt: równoramienny – prostokątny, a do pięciokątów dwudziestościanu jeszcze trzeci – z kątami 36° , 52° , 92° . W każdym razie wszystkie bryły foremne można skonstruować z trójkątów.

IV. SCHODY W GÓRĘ — BUDOWA ŚWIATA

Pitagorejska idea, że na *archē* świata można wybrać nie coś substancjalnego, lecz matematycznego – ba, nawet zasady geometryczne, zwróciła uwagę nie tylko Platona, lecz także wielu jego następców. Przykładem jest Jan Kepler (1571–1630), jeden z twórców nowożytnej astronomii. Kepler położył nie tylko kamień węgielny pod nasz nowoczesny obraz świata, formułując na przykład trzy prawa ruchu planet, ale obstawał również przy idei, że świat jako kosmos, jako uporządkowana całość, musi dać się opisać. W jego późnej książce pod wiele mówiącym tytułem *Harmonices Mundi* pośród obszernych rozważań o harmonii, o dźwięczności, o nutach i o figurach geometrycznych można odnaleźć trzecie prawo nazwane jego imieniem.

Kepler próbuje nawet liczbę planet (wówczas było znanych sześć) i ich odstępów wytłumaczyć przez przyjęcie, że między dwie sfery planetarne powinno być możliwe wpisanie jednej z brył foremnych. Rysunek 6a przedstawia obrazek z jego książki, na którym naszkicowane są tory planet. Wewnątrz krąży Merkury, potem Wenus, Ziemia, Mars, Jowisz i Saturn (pozostałe

planety nie były jeszcze odkryte). Między torami Marsa i Jowisza, które przedstawiano również jako całą sferę kryształową, powinien dać się wpasować na przykład czworościan.



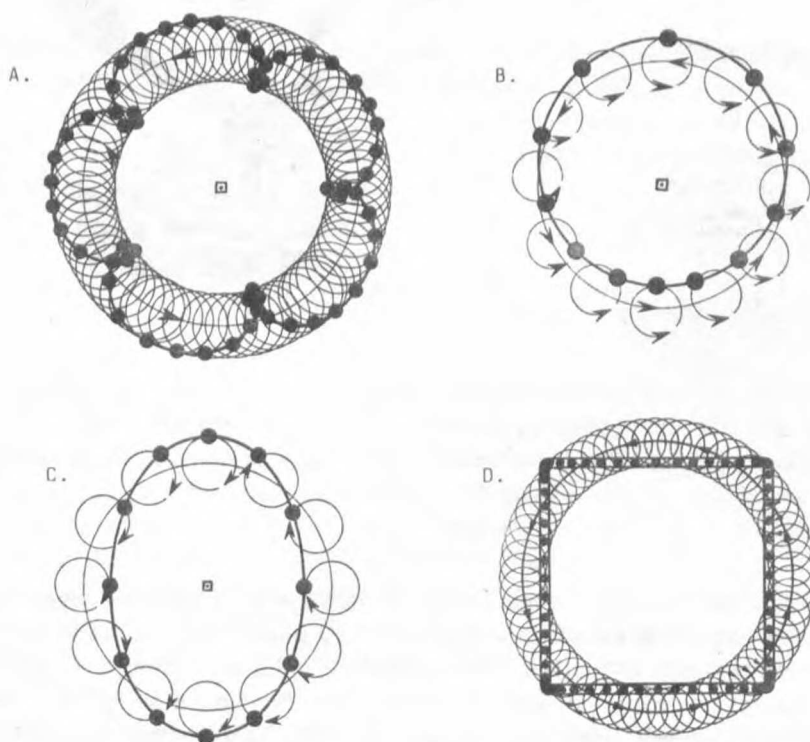
Rys. 6. Układ pięciu foremnych lub platońskich brył między sześcioma sferami planetarnymi wg Keplera

Rysunek 6b pokazuje keplerowski model systemu planetarnego. Bryły foremne są tam włożone jedna w drugą, a torry planet są przedstawione jako opisane lub wpisane w nie kule. Początkowo Kepler traktował swój geometryczny model poważnie. Później zauważył sam, że nie da się go utrzymać.

Pomiary Tycho de Brahe (1546–1601), którymi Kepler dysponował, są tak dokładne, że bryły foremne nie można już bez sprzeczności wpasować jednej w drugą. Dlatego Kepler wykorzystuje później swój model tylko jako rodzaj alegorii. Jednak tak jak Pitagoras marzy dalej o połączeniu rozważań geometrycznych, muzycznych, harmonicznyc i kosmologicznyc.

Tak to pięć platońskich figur przedstawia godny uwagi związek między poszukiwaniami najmniejszych cegiełek budowy świata i pytaniem o strukturę jego całości. Co u Platona służy jako odpowiedź w kwestii cegiełek materii, zostaje u Keplera użyte przy wyjaśnianiu świata w całości.

Naturalnie także już wcześniej próbowano opisać tory planet. Długi czas panowało przekonanie, że planety muszą się poruszać po idealnych okręgach. Wprawdzie obserwując dokładniej ich trajektorie stwierdzono, że robią one dziwne pętle, tak zwane biegi zwrotne. Aby mimo tego nie podważyć aksjomatu kół, postulowano, że planety poruszają się po okręgach, które z kolei przebiegają również po torach kolistych. Rysunek 7a pokazuje okrąg, na którym mieści się środek drugiego. Po dużym kole toczy się lub biegnie, obracając się, małe koło. Punkt, który jest nieodłącznie związany z małym okręgiem, opisuje przy tym swoisty tor, epicykloidę, która unaocznia ruch wsteczny. Tak Ptolomeusz ok. 200 lat po narodzeniu Chrystusa próbował przedstawić tory planet jako epicykloidy.



Rys. 7. Jako epicykloidy można przedstawić wiele krzywych: pętle, koła ekscentryczne, elipsy i nawet kwadraty! (wg S. Toulmina) J. Goodfield, *Modelle des Kosmos*, München 1970 (wyd. ang. 1961), s. 127, 148, 149)

Zaskakujące jest, że tą techniką wytworzono faktycznie bardzo wiele krzywych. Na przykład na rysunku 7b widać, że ekscentryczny okrąg (przesunięty w stosunku do pierwotnego) można także zinterpretować jako epicykloidę. Jak pokazano na rys. 7c w taki sam sposób również łatwo otrzymać elipsę. Jest to ważne, ponieważ właśnie Kepler odkrył, że tory planet nie są kołami, lecz elipsami. A że to postępowanie prowadzi jeszcze o wiele dalej niż jest to konieczne, widać na rys. 7d. Dzięki zgrabnie dobranej kombinacji z promieni koła i szybkości obrotowej otrzymano nawet tor kwadratowy.



Rys. 8. Alegoryczne przedstawienie trzech systemów modeli świata wg Kopernika, Tycho de Braha i Ptolemeusza

Zakończenie rozdziału mogłaby tworzyć alegoria przedstawiona na rys. 8. Widać tam z lewej strony Ziemię obsianą oczami – są to ludzie, którzy obserwują Niebo, po prawej jest Niebo obsiane gwiazdami. Trzyma ono wagę, na której waży różne modele świata. Z lewej jej strony zawieszony jest system kopernikański ze Słońcem w środku. Wokół Słońca krążą Merkury i Wenus, dalej Ziemia, wokół niej krąży jeszcze Księżyc, a na dalszych torach Mars,

Jowisz i Saturn. Po prawej stronie wagi znajduje się system, który był wtedy reprezentowany przez Tycho de Brahe. Jest on geocentryczny, a przecież nie jest to system Ptolemeusza. Wprawdzie i tu Ziemia spoczywa w środku, a obiegają ją Księżyc i Słońce, ale pozostałe planety krążą nie wokół niej, jak u Ptolemeusza, lecz wokół Słońca. Można rzeczywiście pokazać, że kinematycznie – gdy chodzi nie o siły, lecz o ruch – ten system jest równoważny kopernikańskiemu. Waga rozstrzyga tu wyraźnie na korzyść systemu Tycho, który jako geocentryczny, z nieruchomą Ziemią – waży więcej. Zatem dla artysty – lub dla składającego zamówienie – ten system miał przewagę. Natomiast właściwy system Ptolemeusza (na prawo w dół), w którym Ziemia znajduje się w centrum wszystkich torów niebieskich, został uznany za błędny. Obrazek pochodzi z ok. 1600 r., a więc jest to pół wieku po Koperniku. W tym czasie, jak wiemy, także w przypadku Galileusza, nie było jeszcze w żadnym razie oczywiste, że Słońce stoi w centrum świata.

Moglibyśmy jeszcze kontynuować rozważania kosmologiczne, poszukiwanie porządku w całości. Zaprowadziłoby to nas głębiej w historię nauki. Chcemy jednak jeszcze raz zrobić wypad w całkiem nowy wymiar.

V. NOWY WYMIAR — KOMPLEKSOWOŚĆ

Znajdujemy porządek raz w wymiarze mikro – podążając w poszukiwaniu *archē*, prazasad, czy cegiełek świata za Grekami, ale także za ich następcami w średniowieczu i nowożytności. Znajdujemy porządek również w wymiarze makro, gdy opisujemy strukturę świata. Możemy jednak pójść w całkiem innym kierunku, mianowicie ku kompleksowości lub złożoności. Wracamy tu do naszych ciągów cyfrowych z początku tekstu.

Wyobraźmy sobie ciąg obserwacji przedstawiony przez liczby i jednocześnie wyrażony binarnie lub dualnie. Otrzymamy ciąg zer i jedynek. Ze względu na prostotę przyjmijmy, że zanotowaliśmy sześć takich par 0–1, przedstawiają one zamknięty opis naszej obserwacji:

0101010101

(3)

Spróbujmy uprościć ten opis. Gdyby świat nie wykazywał żadnego poznawalnego porządku, żadnej prawidłowości, żadnej powtarzalności, żadnej symetrii, w ogóle żadnej regularności, wtedy, aby go opisać, musielibyśmy co najmniej tak długo mówić, jak długo trwa sam świat. Na szczęście tak nie jest. Także w tym przykładzie znajdujemy regularność. Odkrywamy, że pierwsza i druga połowa są co do joty jednakowe. Gdybyśmy nie odkryli tej powtarzalności, musielibyśmy powiedzieć, że w tym ciągu tkwi dwanaście

rozstrzygnięć tak-nie, w języku teoretyków informacji dwanaście bitów. Ponieważ jednak znaleźliśmy regularność, to możemy opisać ten ciąg k r ó c e j. Gdy więc wykorzystamy powtórzenia w naszym ciągu, to jak długo musielibyśmy mówić, aby go opisać? Gdy na przykład podzielimy go w środku i stwierdzimy, że obie połowy są tożsame, to wystarczy, że opiszemy tylko pierwszą, pierwsze sześć bitów 010101 i ten ciąg weźmiemy dwa razy. Również „dwa” można wyrazić dualnie i przedstawić jako dalsze dwa bity. Aby przedstawić cały ciąg zużywamy więc razem osiem bitów. Ale w naszym ciągu tkwi jeszcze więcej symetrii. Można powiedzieć, że pierwsze cztery bity 0101 powtarzają się dwa razy, występują więc w sumie trzy razy. To „trzy” znowu wyrażamy binarnie; potrzebujemy do tego dwa bity, mamy więc razem sześć bitów. A gdy chcemy wykorzystać rzeczywiście wszystkie regularności, wtedy stwierdzamy, że pierwsze dwa bity występują w sumie sześć razy. Aby wyrazić „sześć”, potrzebujemy trzy bity, a więc razem pięć bitów. Tak minimalizujemy nasz opis i otrzymujemy opis minimalny.

Ten przykład potraktujemy jako model dla naszych poszukiwań porządku w świecie. Regularności, których szukamy, mogą polegać na powtórzeniach, ale również na symetriach, prawach natury, niezmiennościach. Fakt, że słońce wschodzi każdego ranka, że powtarzają się pory roku, oszczędza nam opisywania od nowa, niezależnie od przewidywania, każdego roku, każdego dnia, każdego miesiąca. Poszukiwanie praw naturalnych jest próbą zagęszczenia opisu świata, uczynienia go możliwie oszczędnym.

My jednak chcemy opisać nie tylko świat, jaki on jest i jak go do tej pory przeżyliśmy, chcielibyśmy móc robić także p r o g n o z y, chcemy coś powiedzieć o przyszłości. Gdy sobie wyobrazimy odpowiadającą naszemu ciągowi (3) serię obserwacji, to możemy zapytać, czego należy następnie oczekiwać. Jak będzie to dalej przebiegało? Znowu istnieje wiele możliwości. Mamy dwanaście bitów i chcemy zrobić prognozę na następne dwanaście. Zakładamy, że przyszłość będzie prawdziwie chaotyczna, opisana przez taki przypadkowy ciąg, jak 110100011011. Do wspólnego ujęcia naszego opisu przeszłości i prognozy przyszłości potrzebujemy pięć bitów naszego opisu minimalnego i dalsze dwanaście bitów do przedstawienia prognozy, ponieważ przy każdym kroku musimy przecież rozstrzygać, czy ma to być jedynka, czy zero. Zatem gdy prognozujemy przypadkowy ciąg, potrzebujemy łącznie siedemnaście bitów.

Jednak normalnie z regularności w przeszłości nie wnioskujemy o nieregularnościach w przyszłości, lecz oczekujemy, że regularności będą zachodziły dalej. Możemy powiedzieć, że przyszłość będzie bardzo regularna, na przykład złożona tylko z zer. Byłaby to niezmiernie prosta przyszłość, nie byłaby to w każdym razie kontynuacja tego, co obserwowaliśmy wcześniej. Opis, który obejmowałby tu przeszłość i przyszłość wymagałby pięciu bitów do opisu dwunastu pierwszych pomiarów i jeszcze pięciu do następnych dwunastu.

Byłoby to więc dziesięć bitów, a więc już wyraźnie mniej niż siedemnaście. Kiedy jednak, jak to wyraźnie czynimy, będziemy ekstrapolować nasze doświadczenia z przeszłości w przyszłość, to będziemy oczekiwali regularności, które zdarzały się do tej pory. Fakt, że dotychczas każdego ranka słońce wschodziło, pozwala nam oczekiwać, że wszędzie ono również jutro i pojutrze. Dokładnie tak samo postępujemy w naszym przykładzie. Zakładamy, że następne dwanaście cyfr będzie powtarzało w pełni znaną regularność. Otrzymamy wtedy ciąg 24 bitów z dwunastoma parami 0-1. Para 0-1 to są dwa bity, a dwanaście odpowiada czterem bitom; mamy więc razem tylko sześć bitów.

Staje się jasne, jak regularności skracają opis. Im więcej odkrywa się regularności, tym może on być krótszy. Dlatego można próbować zminimalizować opisy i stworzyć minimalny opis świata, a do tego tak ukształtować prognozę, że opis całościowy stanie się minimalnym, czyli będzie wyrażony w możliwie małej ilości bitów.

Teraz takim odważnym stwierdzeniem, jakie stale obserwujemy u Greków, chcemy uogólnić i powiedzieć: teorie są algorytmami (procesami lub programami), które służą do tego, by obserwacje, jakie poczyniliśmy do tej pory, zapisać możliwie krótko i przewidzieć nowe. Jest to więc informatyczna interpretacja tego, co czynimy, gdy formułujemy prawa przyrody. Usiłujemy ująć opis świata jak najekonomiczniej i w tym sensie najprościej. Możemy powiedzieć, że celem nauki jest minimalny opis świata. Znaczy to, że wprawdzie oddamy sprawiedliwość wszystkim istniejącym złożonościom, ale niekoniecznie będziemy dużo mówić.

Przede wszystkim brzmi to być może powierzchownie, gdy mówimy, że celem nauki jest minimalny opis świata. Ale nasze rozważania pokazują przecież, że poszukiwanie praw, wyjaśnień i prognoz, a więc, że właśnie kognitywne cele nauki podlegają pojęciu minimalnego opisu świata. W tym aspekcie nauka nie czyni niczego innego jak to, co czynimy nieustannie również w życiu codziennym: z doświadczeń w przeszłości formułuje ona i formułujemy my oczekiwania na przyszłość w taki sposób, by całościowy opis stał się możliwie prosty.

Identycznie pozwala się scharakteryzować również pojęcie „prawa natury”. Wcześniej panowało przekonanie, że prawa mają w sobie coś normatywnego i są one, jak to sugeruje słowo „prawo”, instrukcjami dla świata. Według tego planety musiałyby poruszać się po elipsach wokół Słońca, mimo że być może nie mają zupełnie na to „ochoty”. Stwórca wydał te prawa i teraz nie pozostaje planetom nic innego – a także atomom i elektronom – jak kierować się tymi prawami. Ten charakter nakazu nie jest już dzisiaj przypisywany prawom natury. Mówimy o wiele prościej: prawa natury są regularnościami w zachowaniach realnych systemów. Poszukiwanie

oszczędnego, minimalnego opisu świata jest więc identyczne z poszukiwaniem praw natury.

Można porównać kilka opisów jednego systemu i stwierdzić, który z nich jest najoszczędniejszy. Nie jesteśmy jednak w stanie, jak to pokazał Gregory Chaitin, nigdy udowodnić, że dany opis jest najkrótszy z możliwych. Zawsze przecież daje się pomyśleć, że później znajdzie się dalsze regularności, tak że opis pozwoli się jeszcze skrócić. Ten pogląd pasuje naturalnie także bardzo dobrze do tymczasowego i hipotetycznego charakteru naszej wiedzy o świecie. Możemy wprawdzie powiedzieć, że z dwóch teorii jedna lepiej odpowiada naszym wymaganiom niż druga, ponieważ jest przykładowo oszczędniejsza i zbliża się do naszej idei minimalnego opisu świata, ale czy znaleźliśmy ostateczny, najoszczędniejszy, absolutnie minimalny opis świata, tego nigdy nie będziemy wiedzieli.

Stwierdzamy więc, że mimo – lub właśnie z powodu olbrzymiej złożoności świata, szukamy prostoty. To czego próbowali Grecy, czego próbowali kosmogoniczne mity, odpowiada życzeniom znalezienia minimalnego opisu świata. Ponieważ w oparciu o substancje, które zaproponowali Tales, Heraklit czy Anaksymander i w ogóle w oparciu o substancje, które znajdujemy w codziennym życiu, nie jest możliwe wskazanie podstaw i wyjaśnienie zjawisk; jest się zmuszonym sięgnąć do struktur, które nie są bezpośrednio obserwowalne. Na przykład Demokrytejskie atomy nie są przecież widoczne, a wyjaśniają właśnie to, co widzimy i to w szczególnie oszczędny sposób. Poszukiwanie niewielkiej liczby elementów budowy świata nie jest zapewne jeszcze zakończone. Jeden żywioł to było za mało, cztery również jeszcze nie wystarczały. Dzisiaj chemia zna ponad sto pierwiastków, ale poszukiwania trwają dalej. Stwierdza się, że to, czego chemicy swoimi środkami rzeczywiście nie mogą już więcej podzielić i co za Demokrytem istotnie powinno nazywać się „ατομος” lub „atomem”, jest jeszcze podzielne środkami fizycznymi, mianowicie atomy dają się rozbić na jądra i elektrony, a więc schody w dół mają jeszcze dalsze stopnie. Wiadomo, że same jądra nie stanowią ostatniego pułapu, lecz rozpadają się na neutrony i protony, a również te – jak podaje dziś nauka – są jeszcze złożone z kwarków. Przy tym próbuje się zawsze sprowadzić wielość substancji do jak najmniejszej ilości żywiołów, wielość odkrytych żywiołów do możliwie niewielu cząstek elementarnych, a wielość cząstek elementarnych do możliwie małej liczby kwarków. Jednak mamy już znowu 48 kwarków. Jest to właściwie już za dużo. Być może pojawi się pewnego dnia szansa krócenia opisu dzięki prakwarkom, czy praonom. W rzeczywistości nie istnieją jeszcze żadne empiryczne wskazówki, że kwarki mogłyby mieć części składowe. Tylko mnogość kwarków sugeruje ideę, że z punktu widzenia minimalnego opisu istnieje jeszcze następny stopień, właśnie cegiełki kwarków. Ale proszę, aby nie było ich za wiele, inaczej będziemy musieli ponownie zejść o stopień niżej!

To samo zachowuje ważność również dla makrostruktury, dla schodów w górę. Najpierw, gdy znano tylko system planetarny z jego gwiazdą centralną, naszym Słońcem, to odkryto przynależność tego Słońca do naszej Drogi Mlecznej, a później obiekty ekstragalaktyczne i całe ogromy galaktyk, które grupują się w „metagalaktyki”.

Jeżeli szuka się miary dla kompleksowości, to trzeba niestety stwierdzić, że nie istnieje taka, na którą wszyscy by się godzili. Jednakże teoria kompleksowości, młoda dyscyplina matematyczna, daje do dyspozycji taką miarę dla pewnych systemów. Mierzy się tam złożoność systemu na podstawie liczby bitów, które są konieczne, by go opisać. Do opisu ciągu 0101010101010101 potrzebujemy pięciu bitów, możemy więc przyporządkować mu kompleksowość „pięć”. Gdy jednak włączymy również przyszłość i dokonamy prognozy, potrzebujemy sześciu bitów, a więc jeden bit więcej. Kompleksowość całości można określić jako „sześć”. Czysto p r z y p a d k o w y ciąg, który nie przejawia żadnej regularności, miałby wysoką kompleksowość. Każda cyfra byłaby niezależna od poprzedniej i aby opisać ten ciąg musielibyśmy nazwać każde kolejne miejsce.

Pomiar kompleksowości jest niezmiernie pożyteczny, ponieważ odpowiada intuicyjnym wyobrażeniom. Kompleksowość jest miarą na to, jak długo należałoby mówić. Jednak jest coś sprzecznego z tą intuicją, gdy twierdzimy, że czysto przypadkowy ciąg, w którym każdy element jest niezależny od drugiego, powinien posiadać najwyższą kompleksowość. Jako kompleks przedstawimy sobie coś, co jest ustrukturuwane hierarchicznie, w czym jest wiele zależności, sprzężeń zwrotnych, obwodów regulacyjnych. Weźmy na przykład komórkę, centralny system nerwowy, istotę żywą. Systemy te nie są w żadnym wypadku zbudowane przypadkowo, lecz przejawiają zadziwiające uporządkowanie. W tym sensie pojęcie kompleksowości nie jest zdolne do ujęcia w s z y s t k i c h intuicji, które łączymy z tym terminem. Stanowi jednak bardzo dobry początek.

Na koniec wróćmy do naszych ciągów cyfrowych (1) i (2). Pierwszy zinterpretowaliśmy z powodzeniem, znaleźliśmy w nim prawidłowość. Drugi był trudniejszy i można było żywić podejrzenie, iż być może jest przypadkowy. Tak jednak nie jest. Napiszmy ciąg liczb jeden, dwa, trzy, cztery itd.

0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	...
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	...

Tam gdzie jest liczba pierwsza stawiamy zawsze jedynekę, a przy pozostałych zero. Na przykład na drugiej pozycji znajduje się liczba dwa. Ma ona charakter pierwotny, z tego powodu piszemy jeden, trzy jest również liczbą pierwszą, cztery nie, a pięć znowu jest itd. Chodzi więc tu, jak widać, o porządek, który nie rzuca się w oczy, lecz gdy się go już zna, można bardzo krótko

scharakteryzować. Zadanie nauki polega na odkrywaniu porządków, praw przyrody, symetrii, regularności, jak również harmonii, które na początku nie są widoczne, być może niejednokrotnie nawet nie przypuszczane.

VI. ODCZYTUJEMY PORZĄDEK, CZY GO WPISUJEMY?

Realizm naiwny spodziewa się, że świat jest taki, jakim nam się jawi. Jawi nam się uporządkowany, a więc jest uporządkowany. Potem odkryto jednak, że istnieją złudzenia optyczne, halucynacje, sugestie w pomiarach i inne pomyłki. Tak doszło do sformułowania realizmu krytycznego; według niego świat jest ustruktrowany, ale również nie wszędzie tak, jak się nam przedstawia. Na przykład kolory nie przysługują samym rzeczom, są one tłumaczeniem, interpretacją, którą nasz mózg lub nasza świadomość nadaje sygnałom optycznym, dokładniej – falom elektromagnetycznym. W myśl tego poglądu świat nie jest wprawdzie taki, jak się nam przedstawia, ale u podstaw zjawisk tkwi porządek, który możemy wytropić metodą prób i błędów, dzięki teoriom i ich empirycznym sprawdzianom. Tak u Demokryta za zjawiskami stoją atomy. Ponieważ niekiedy takie hipotezy zawodzą, możemy wpaść na pomysł, że to, co tkwi u p o d s t a w rzeczy, nie jest nam w ogóle dostępne. Jest to stanowisko reprezentowane przez fenomenalizm, ale również pozytywizm, instrumentalizm i konwencjonalizm. Znaczyłoby to, że co najwyżej odczytujemy porządki zewnętrzne i są one właściwie tylko wyrafinowanym, najkrótszym opisem tego, co widzimy. Czy chwytny w tym świat, tego nie wiemy, ale to nie gra żadnej roli. Jest to punkt widzenia, jaki zajmował na przykład Ptolomeusz ze swoimi epicyklami. Chodziło mu tylko o oddanie sprawiedliwości temu, co było obserwowane, tzn. o stosowny opis.

Kopernik wierzył wprawdzie, że Słońce stoi w centrum świata, ale za jego czasów nie było łatwo głosić podobnych poglądów. Dlatego Osiander, jego wydawca, w przedmowie do głównego dzieła Kopernika napisał, że heliocentryczność ujmuje się tylko jako m o d e l, jako drogę do eleganckiego opisu pozycji i torów planet. Nie trzeba mu jednak przypisywać wartości prawdy. Później również kardynał Ballarmin zaproponował Galileuszowi, by jego tezy traktować za ledwie jako modele. Ale Galileusz powiedział otwarcie, iż uważa ten system również za p r a w d z i w y, mimo że nie mógł przedłożyć w jego obronie żadnych przekonujących dowodów.

Obok realistycznego i instrumentalistycznego istnieje w filozofii jeszcze inne stanowisko transcendentalno-filozoficzne, odsyła ono przede wszystkim do Immanuela Kanta. Podkreślaliśmy, że kolory są tylko interpretacjami, które nasz mózg, czy świadomość nadają różnym falom elektromagnetycznym. Kolor jest czymś, co wpisujemy w świat. Faktycznie więc istnieją własności,

o których myślimy, że znajdują się w świecie, a które jednak, jak to krytycznie stwierdzili Demokryt, Kartezjusz i Locke, wbudowujemy w doświadczenie. Kant rozwinął tę ideę i uznał, że tak jest ze wszystkimi strukturami: wszystko co znajdujemy, względnie mniemamy znaleźć w świecie jako strukturę, poznający podmiot sam wkłada w poznanie. Ludzkie doświadczenie jest ustrukturuwane, ponieważ wbudowaliśmy w nie czasową, przestrzenną, przyczynową oraz wiele innych struktur i tylko ludzimy się, że są to cechy świata, które odciskają się w naszym poznaniu.

Jest to jedno z możliwych rozwiązań. Można jednak wyjść trochę poza to stanowisko. Na pewno jest tak, że wbudowujemy struktury w doświadczenie. Są one zatem konstytutywne dla niego i gdybyśmy ich nie mieli, nie moglibyśmy czynić żadnych doświadczeń. Daltonista nie widzi kolorów, ponieważ nie ma do tego odpowiednich wypustek na siatkówce lub koniecznego połączenia nerwowego, a bez nich nie jest w stanie postrzegać barw.

Struktury, które czynią możliwym nasze doświadczenie, nie potrzebują spadać z nieba. Ewolucyjna teoria poznania uczy, że owe struktury naszego poznania, dzięki którym doświadczamy i które prawdopodobnie tkwią już w podmiocie, powstały w przystosowaniu do realnego świata. Struktura, którą znajdujemy, nie musi więc tkwić a l b o w świecie a l b o w myśleniu, czy może być w jednym i w drugim. Myślenie mogło się w filo- i ontogenezie przystosować do tych struktur świata.

Na pytanie, czy porządek świata wpisujemy, czy go zastajemy i odczytujemy, istnieją – jak widać – różne odpowiedzi. Jest chyba tak, że niektóre struktury wpisujemy, inne rzeczywiście odczytujemy. Gdzie leży punkt ciężkości, jest dla jednych problemem empirycznym, dla innych teoriopoznawczym i nie możemy się nimi tu już zajmować. Także i w tej kwestii znajdujemy się jeszcze ciągle „w poszukiwaniu porządku”.

tłum. Aldona Pobjewska

LITERATURA

Mity kosmogoniczne

- C.F.v.Weizsäcker, *Die Tragweite der Wissenschaft I: Schöpfung und Weltentstehung*, Hirzel, Stuttgart 1971.
 C. Blacker, M. Loewe, *Weltformen der Frühzeit. Die Kosmologien der alten Kulturvölker*, Diederichs, Düsseldorf 1977 (wyd. ang. 1975).
Die Schöpfungsmythen. Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt 1977 (1964).

Budowa świata

- B. Sticker, *Bau und Bildung des Weltalls. Kosmologische Vorstellungen in Dokumenten aus zwei Jahrtausenden*, Herder, Freiburg 1967.

S. Toulmin, J. Goodfield, *Modelle des Kosmos*, Goldmann, München 1970 (wyd. ang. 1961).

S. Toulmin, J. Goodfield, *Materie und Leben*, Goldmann, München 1970 (wyd. ang. 1966).

Kompleksowość

G. J. Chaitin, *Randomness and mathematical proof*, „Scientific American” 1975, 232, s. 47–52.

Porządek subiektywny czy obiektywny

G. Vollmer, *Evolutionäre Erkenntnistheorie*, Hirzel, Stuttgart 1975 (*1987).