

Stefan Swieżawski

Kilka uwag o filozofii przyrody w XV-wiecznej Europie Łacińskiej

Studia Philosophiae Christianae 15/1, 27-59

1979

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

STEFAN SWIEŻAWSKI

KILKA UWAG O FILOZOFII PRZYRODY W XV-WIECZNEJ EUROPIE ŁACIŃSKIEJ

1. Filozofia przyrody i rodzące się nauki fizyko-matematyczne. 1.1 Rodzenie się postaw scjentystycznych. 1.2 Metafizyka a fizyka. 1.3 Przedmiot filozofii przyrody. 1.4 Rola matematyki. 2. Związki fizyki z matematyką. 2.1 Calculations. 2.2 Przeobrażanie się języka w przyrodoznawstwie. 2.3 Zasadnicze problemy matematyki.

1. FILOZOFIA PRZYRODY I RODZĄCE SIĘ NAUKI

Przy współdziałaniu wielu różnorodnych wpływów kształtował się profil ówczesnej filozofii przyrody i wyzwalających się stopniowo z uzależnień filozoficznych przyrodniczych nauk szczegółowych. O tych złożonych i bolesnych nieraz procesach szeroko rozwodziliśmy się w drugim tomie tego studium¹. Mimo że wielu humanistów — zwłaszcza w krajach niemieckich — miało wyraźne zacięcie przyrodnicze (jak to zobaczymy jeszcze dokładniej, często przyrodniczo-okultystyczne)², to jednak już wcześniej zarysowuje się ostry konflikt między orientacją ściśle humanistyczną, a krystalizującą się postawą scjentystyczną. Wspomniany już przez nas zatarg między Petrarką a padewskimi „fizykami” stanowi dramatyczny wyraz tej fundamentalnej kontrowersji³. Nie trzeba zapominać, że nurt hu-

¹ Artykuł stanowi fragment pierwszego rozdziału pt. „Filozoficzna refleksja nad światem dostrzegalnym”, V tomu „Dziejów filozofii europejskiej XV wieku”, w całości poświęconego filozofii przyrody. Monografia jest wydawana przez ATK i każdy z tomów zawiera określone problemy filozoficzne znamienne dla XV wieku. Tom pierwszy omawia duchowość epoki i problematykę poznania, drugi dotyczy wiedzy, trzeci bytu, czwarty Boga, piąty wszechświata czyli szeroko rozumianej filozofii przyrody, szósty człowieka, siódmy etyki i ósmy zagadnień metodologicznych i leksykograficzno-słownikowych.

² Na to, że tendencje humanistyczne przejawiały się w Niemczech nie tylko w obrębie *trivium*, ale i w naukach kwadrywialnych, wskazuje H. Hermelink, *Die Anfänge des Humanismus in Tübingen*, „Württembergische Vierteljahrshefte für Landesgeschichte” XV (1906), 319.

³ S. Swieżawski, *Dzieje filozofii europejskiej XV wieku*, t. II, 89—90, przypis 93.

manistyczny był nie tylko przejawem budzenia się do życia i do samodzielności nauk „trywialnych”, a zwłaszcza filologii i historii, lecz że był on również przejawem wzmagającego się sprzeciwu wobec swoistej „tyranii” ze strony filozofii, a zwłaszcza logiki, oraz wobec przybierającego na sile a wywodzącego się ze średniowiecza naturalizmu i scjentyzmu. Ficino, kontynuując sprzeciw Petrarce wobec tych tendencji, gotów jest przyznać arystotelizmowi prawa i zasługi w badaniu pozaludzkiej przyrody, ale jest głęboko przekonany, że scjentyistyczne nastawienie perypatetyków (a zwłaszcza awerroistów) z gruntu musi wypaczyć ich filozofię człowieka i inne nauki, których przedmiotem ma być *regnum hominis*.⁴ Pico — głównie w późniejszym okresie swego krótkiego życia — zdawał sobie chyba dobrze sprawę z narastającego napięcia, dostrzegał także wartości po „przeciwnej”, czyli „przyrodniczej” stronie i wystrzegał się postawy zbyt skrajnej; jego humanizm odchodzi od naiwnego antropocentryzmu, zgodnie z którym cała przyroda ma sens jedynie z uwagi i ze względu na człowieka⁵. Ale Pico był wyjątkiem i świat intelektualny dzieli się coraz bardziej na przeciwstawiające się sobie obozy; natura, w znaczeniu przyrody z całym jej bogactwem i tajemniczością, staje się coraz częściej hasłem wywoławczym, grupującym tych, których zainteresowania koncentrują się na dostrzegalnym świecie cielesnym — podczas gdy inni zespalają się w jedną, wielką frakcję uczonych, zafascynowanych jedynie blaskami królestwa człowieka. To napięcie w świecie uczonych i artystów znajduje swój odpowiednik w dwóch koncepcjach religii chrześcijańskiej: jako „uświęconej fizyki” i jako szkoły „nowego życia wewnętrznego”⁶. Zbędne wydaje się podkreślanie, jak

⁴ E. Garin, La „*Teologia ficiniana*”, w: *Umanesimo e machiavellismo*, (Archivio di Filosofia), Padova 1949, 27.

⁵ H. Blumenberg zwraca uwagę, że wprawdzie występujące u Pica określenie człowieka jako statycznego *contemplator mundi* jest jeszcze konserwatywne, niemniej, powołując się na Mojżesza, pisze on w *Hep-taplus* (VI, 4): *Neque... bonum inferiorum primarius finis est caelestium. Sed id primum intendunt, ut sibi luceant, tum postremo ut et nos illuminent*. Zob.: H. Blumenberg, *Die Genesis der Kopernikanischen Welt*, Frankfurt a.M. 1975., 47—49 i przypis 42.

⁶ Według wielkiego protestanckiego teologa A. von Harnacka (1897), wielkość dzieła Lutra polegałaby między innymi na zastąpieniu średniowieczno-katolickiej koncepcji chrystianizmu jako „religii kosmologicznej” przez „wewnętrzne i humanistyczne” rozumienie chrześcijaństwa. Szczególnie w swoich *Loci communes* (1521) Melancton był tym, który pokazał, że religia chrześcijańska została zrozumiana przez Lutra nie: *...im Schema eines Gott-Welt-Dramas und einer heiligen*

wiele deformujących uproszczeń wiązać się może z tym schematem, przeniesionym w problematykę religijną ze znanego dobrze z dziejów filozofii przeciwstawienia filozofii jońskiej i sokratejskiej.

1.1 Rodzenie się postaw scjentyistycznych

Postawa scjentyistyczna, przeciw której protestowali humaniści sięgała, gdy chodzi o jej właściwe korzenie, głębokiego średniowiecza; rodziła się, jak wiemy, głównie w Oksfordzie i Paryżu. Późne wieki średnie przynoszą już ze sobą niewątpliwie główne motywy renesansowej filozofii przyrody⁷. Logiczno-metodologiczne zdobycze angielskie i burydanowska „nowa fizyka” paryska⁸ działają jak potężne katalizatory przyspieszające „poród” szczegółowych nauk matematyczno-przyrodniczych, które krystalizują się do samodzielności w pogłębiającym się napięciu między tracącą swą siłę atrakcyjną i pełną racji bytu metafizyką, a pogłębiającą się mentalnością scjentyistyczną. Te, głównie XIV-wieczne, impulsy, ulegając różnorodnym przemianom w wieku XV i korzystając z innych, swoistych dla tego wieku motywów i uwarunkowań powodują rozprzestrzenianie się⁹ i stopniowe umacnianie się postawy „przyrod-

Physik, sondern als die Erweckung und der Prozess eines neuen inneren Lebens. — ...das alte und heidnische Gott-Welt-Drama... (wurde im Jahre 1521) von Melanchton in den Loci communes abgetan. H. Blumenberg, dz. cyt., 375 i 377.

⁷ Według K. Sudhoffa: *Das Mittelalter als Vermittelungsglied zwischen „Altertum” und „Neuzeit” hat nach beiden Seiten hin eine Bedeutung, die noch immer unterschätzt wird... Die Naturwissenschaft der Renaissance wurzelt im Mittelalter, das hat man ja schon in der Bildung des Terminus „Praerenaisance” zum Ausdruck gebracht.* K. Sudhoff, *Tradition und Naturbeobachtung in den Illustrationen medizinischer Handschriften...*, w: *Studien zur Geschichte der Medizin*, H. 1, Leipzig 1907, 9.

⁸ Zob. np.: P. O. Kristeller, *Humanism and Scholasticism in the Italian Renaissance*, „Byzantion” XVII (1944/1945) 368. — Nauczający w Paryżu Jerzy Lockert (w r. 1516 w kolegium Montaigu, a w 1518 na Sorbonie) uważa, że w wieku XIV paryską filozofię przyrody reprezentowali trzej uczeni: Burydan, jego uczeń Albert z Saksonii i tegoż uczeń Tymon Zyd.

⁹ Np. Florencja była w *Quattrocento* nie tylko ogniskiem platonizmu, ale i arystotelizmu, ora żywych zainteresowań z zakresu filozofii przyrody. Garin wspomina m.in. o franciszkaninie Gargano ze Sieny, który przeprowadzał z uczonymi przyrodnikami dyskusje na tematy „fizyczne”. Zob. E. Garin, *Scienza e vita civile nel Rinascimento italiano*, Bari 1965, 83, przypis 22.

niczej” u wielu uczonych epoki¹⁰. Niemniej głębokie korzenie tych przemian i postaw są średniowieczne¹¹, a typowym przedstawicielem i niejako szczytowym wyrazem tej orientacji stanie się w tym okresie Pomponazzi¹². Niezwykłego rozmachu i nasilenia obu autentycznym postawom, humanistycznej i scjentyistycznej, dodała najpierw osiągnąca ogromne rozmiary produkcja rękopisów, a później szybko rozpowszechniający się druk¹³.

1.2 Metafizyka a fizyka

Najgłębszym dramatem filozoficznej europejskiej myśli w tym okresie było — mimo odmiennych pozorów — stopniowe zamieranie żywej i twórczej refleksji metafizycznej, zwi-

¹⁰ O ogólnym wzroście zainteresowania dla *quadrivium* w tym czasie wspomina Carreras y Artau T., Carreras Y Artau J., *Historia de la filosofía española. Filosofía cristiana de los siglos XIII al XV*, Madrid 1939—1943 t. II, 532. Blumenberg zwraca uwagę na charakterystyczny dla tej epoki wzrost: (*der*) *Neugierde gegenüber der Natur* — oraz autonomicznych zainteresowań przyrodniczych. Zob. H. Blumenberg, dz. cyt. 9—10.

¹¹ R. Montano wskazuje na kilka nazwisk jako na właściwych „ojców” tej orientacji „naukowo-przyrodniczej”. Byliby nimi: Witelon, Mikołaj z Autrecourt, Jan Burydan i Albert z Saksonii. Zob. R. Montano, *L'umanesimo come antiscienza e anti-filosofia. Il naturalismo antiumanistico di Pompanazzi*, „Umanesimo” V (1967), 45.

¹² Według Montano właściwą tendencją Pompanazziego było dojść do doskonalszego i bardziej autentycznego rozumienia tekstu Arystotelesa, a w interpretacji wrócić do najwłaściwszej, zdaniem Pompanazziego, naturalistycznej wykładni jego poglądów. Zob. R. Montano, dz. cyt. 52.

¹³ Nie tylko filologowie i filozofowie humanistycznie nastawieni, ale również matematycy, astronomowie i inżynierowie przyczynają się w tym czasie do ożywienia obiegu i lektury klasycznych tekstów starożytnych. Zob. P. L. Rose — S. Drake, *The Pseudo-Aristotelian Questions of Mechanics in Renaissance Culture*, „Studies in the Renaissance”, XVIII (1971), 68. — Na temat intensywnego w XV w. przepisywania rękopisów pisze G. Sarton, powołując się na: J. E. Sandys, *History of Classical Scholarship*, t. II, 1908, 95: *When Cosimo de'Medici il Vecchio (d. 1464) planned to found the San Lorenzo library he applied to Vespasiano (da Bisticci), who engaged forty-five copyists and was able to produce two hundred Mss. in less than two years.* — Sarton przeciwstawiał tym cyfrom ogrom najwcześniejszych owoców produkcji drukarskiej. W ciągu XV w. wydano ok. trzydzieści tysięcy pozycji, przeciętnie po dwieście egzemplarzy, a więc: ogółem ok. sześć milionów inkunabułów. *By the end of the century* — pisze Sarton — *the printers of Venice alone were producing for more books than could have been produced by all copyists of Europe.* G. Sarton, *The Scientific literature transmitted through the Incunabula*, „Osiris” V (1938), 57—58.

szcza w jej najgłębszych podstawach. Trzeci tom tego studium poświęcony został głównie zobrazowaniu etapów i przejawów tego procesu, rozpatrywanego od strony problematyki filozofii bytu. Obecnie wypada zwrócić szczególną uwagę na inny aspekt tych przemian, tak bardzo istotnych dla późniejszej kultury łacińskiej Europy. Znikoma świadomość metodologiczna wraz z rosnącym dynamizmem szczegółowych badań i odkryć przyrodniczych, a także z ostyganiem (wskutek różnych przyczyn) żywej pasji filozoficznej, zwłaszcza w zakresie problematyki metafizycznej, powodowały coraz częściej dające się stwierdzić nie odróżnianie metafizyki od fizyki. Pamiętać przy tym trzeba o gruntownej, jeśli tak można się wyrazić, nieokreśloności będącego wówczas w obiegu wyrazu „fizyka”. Fizyka pojmowana jest wciąż jako tygiel, w którym filozoficzna refleksja nad światem materialnym zespala się z całą plejadą mniej lub bardziej rozwiniętych i już usamodzielnionych dyscyplin przyrodniczych¹⁴. Wskutek tego chaotyczne przemierzania problemy i twierdzenia typowo przyrodnicze ulegają tak wielkiej presji dominującej jeszcze filozofii, że przeobrażają się w filozoficzne¹⁵, albo też zabiegi i ujęcia w założeniu filozoficzne (zwłaszcza metafizyczne) zaczynają być coraz częściej i niepostrzeżenie rozumiane w sensie nie filozoficznym, charakterystycznym dla nauk szczegółowych. Nominalizm — jak wiadomo — zasadniczo krytycznie nastawiony do metafizyki, sprzyjał powolnemu procesowi „ufizykalnienia” problematyki filozoficznej¹⁶ i na odległość przygotowywał teren dla

¹⁴ Np. P. H. Michel zwraca uwagę (zob. *Un idéal humain au XVe siècle. La pensée de L. B. Alberti* (1404—1472), Paris 1930, 171), że w tej epoce nie znano jeszcze nauki przyrodniczej lub matematyczno-przyrodniczej zwanej fizyką, lecz do fizyki zaliczano szereg dyscyplin szczegółowych, wśród których najważniejsze to optyka i *scientia de ponderibus*.

¹⁵ Mając właśnie ten stan rzeczy na myśli skarży się np. Duhem na „fizykę” rozwijającą się w tym czasie w krajach niemieckich i pisze: *...on ne sait pas rejeter hors du domaine de la physique le recours aux influences astrales, aux causes finales, à l'intervention perpétuellement miraculeuse de Dieu. ...C'est durant le XVe siècle, une bien pauvre science que la Cosmologie allemande. P. Duhem, Le système du monde, t. X, VI partie: La cosmologie du XVe siècle. Ecoles et universités du XVe siècle, Paris 1959, 246.* — Za powszechnie przyjętą zasadę uchodziło przekonanie, że nauki szczegółowe mają być podporządkowane metafizyce. Zob. np.: S. Swieżawski, *Dzieje filozofii europejskiej XV wieku*, t. II, 151, przypis 23.

¹⁶ A. Poppi zwraca uwagę na toczące się w Padwie dyskusje z XIV-wiecznymi paryskimi teoriami fizycznymi (istota ruchu, ilościowe ujmowanie przemian jakościowych itd), do których to dyskusji w XV w.

mającego się pojawić pozytywizmu. Mimo niewątpliwych strat po stronie filozofii bytu mamy tu jednak do czynienia ze zjawiskiem niezmiernie wagi dla nowożytnego przyrodoznawstwa, już bowiem od XIV wieku dokonuje się w myśli europejskiej pierwsza na wielką skalę próba systematycznie-naukowego ujmowania zjawisk przyrodniczych; ujmowanie to jest wprawdzie z punktu widzenia metodologicznego bardzo jeszcze chaotyczne i refleksja filozoficzna jest dogłębnie przemieszana z próbami pomiarów zjawisk i matematycznego ich wyjaśniania, niemniej rozgrywa się tu fascynujące wiele najlepszych umysłów nowe, dokonywane własnymi siłami, odkrywanie przyrody¹⁷.

Wieloznaczność terminu „fizyka” — podobnie jak i wyrazu „filozofia” — miała bardzo starożytny rodowód; wystarczy wskazać na arystotelizm hellenistyczny i stoicyzm. Do arystotelesowskiego podziału filozofii teoretycznej (kontemplacyjnej, jak ją określił Hermolaus Barbaro) na fizykę, matematykę i metafizykę, nawiązywała np. dyskusja na temat statusu takich dziedzin wiedzy jak medycyna i „nauka o duszy”. Im bardziej ta ostatnia pojmowana była jako antropologia filozoficzna, tym bliższy zarysowywał się jej związek z medycyną, a w następstwie i z fizyką, za której jak gdyby poddział uchodziła sztuka medyczna¹⁸. Ówczesna więc antropologia filozo-

zachęcali głównie Kajetan z Thiene i Błażej Pelacani. W sporach tych rozumienie przyczynowości przeobraża się niepostrzeżenie z metafizycznego w kwantytatywno-fizykalne. Zob.: A. Poppi, *Introduzione all'aristotelismo padovano* (=Saggi e testi 10), Padova 1970, 24—25.

¹⁷ Na ten temat pisze A. Maier: Im Rahmen der allgemeinen Geistesgeschichte des christlichen Abendlandes bedeutet die Naturphilosophie der Spätscholastik eine neue Phase in der Haltung des Menschen der Natur gegenüber: es ist ein erster Versuch einer selbständigen Auseinandersetzung, die sich zunächst auf rein philosophischen Boden abspielt und die gewissermassen zu einer metaphysisch-erkenntnistheoretischen Neuentdeckung der Natur führt, aber noch nicht zu einer mathematisch-physikalischen. A. Maier, „*Ergebnisse*” der spätscholastischen Naturphilosophie, w: A. Maier, *Ausgehendes Mittelalter...*, t. 1, Roma 1964, 433—434.

¹⁸ Np. Franciszek Silvestris Ferrariensis porusza pytanie, czy nauka o duszy jest częścią matematyki (jak hcieli Temistiusz, Symplicjusz, Jan Philoponos i Teofrast), fizyki (jak sądzili Awerroes i Albert Wielki), czy metafizyki. Zob.: E. Conze, *Der Begriff der Mathematik bei Franciscus Suarez*, Leipzig 1928, 51. Zob. też: S. Swieżawski, dz. cyt., t. II, 151 przy odnośniku 245. Ogół mistrzów padewskich, zgodnie z poglądami awerroistycznymi uważał, że rozważania filozoficzne na temat duszy to jak gdyby aneks do fizyki. Zob.: L. Mabilleau, *Etude historique sur la philosophie de la Renaissance en Italie* (Cesare Cremonini), Paris 1881, 272. — Często była już mowa o związkach, jakie zachodziły

ficzna, przekształcająca się coraz bardziej w filozoficzną psychologię, przeobraża się tą określną drogą w część filozofii przyrody, bo przecież fizyka to jeszcze przede wszystkim filozoficzna refleksja nad światem materialnym. Te wszystkie metamorfozy dokonują się wciąż w imię najwyższej powagi Filozofa¹⁹ i zgodnie z jego trychotomicznym podziałem filozofii teoretycznej; niezależnie od towarzyszącego tym przemianom chaosu metodologicznego, korzyści dla wyłaniających się z tego tygla przyrodniczych nauk szczegółowych i dla krystalizującej się właściwej dla nich metody były duże. Odmienne od arystotelesowskich inspiracje rzucały bardziej jeszcze zaskakujące mosty; oto np., u Bovillususa na najwyższym stopniu etyki rozważania dotyczące moralności są związane z refleksją filozoficzną nad całym wszechświatem, a więc filozofią przyrody w szerokim rozumieniu tego wyrazu²⁰.

Jeżeli w wieku XIV głównymi sprawcami upadku kultury metafizycznej i „ufizycznienia” refleksji filozoficznej byli uczeni z pod znaku Ockhama i Burydana, to w XV dołączają się awerrości, działając czynnie w kierunku przyspieszenia i upowszechnienia tego procesu. Głównym terenem ich działalności były, jak wiemy, północne Włochy z centrum w Padwie; ale obóz awerroistyczny we Włoszech bynajmniej nie był doktrynalnie jednolity²¹. Jest bardzo ciekawe, że tkwiący w samym

wówczas między studium medycyny i fizyki, której medycyna była niejako częścią.

¹⁹ W związku ze sporem między Piotrem de Rivo i Henrykiem de Zomeren na temat *futura contingentia* i z interwencją władz kościelnych i uniwersyteckich, dyktowanych troską o ortodoksyjność interpretacji myśli Arystotelesa, będącą jednym z głównych przedmiotów sporu, pisze J. Lamine: Dans la lutte... Pierre de Rivo était le champion d'Aristote, et le fait que presque toute l'Université prit fait et cause pour lui provient... de l'autorité dont le Philosophe jouissait à cette époque dans les écoles de philosophie (où l'on enseignait également les sciences physiques) et la médecine. J. Lamine, *La controverse sur les futurs contingents à l'Université de Louvain au XVe siècle*, Bruxelles 1906, 425.

²⁰ Zob.: E. Cassirer, *Individuum und Kosmos in der Philosophie der Renaissance*, Berlin 1927, 95.

²¹ Na różnice między orientacjami doktrynalnymi ówczesnych awerroistów włoskich zwraca np. uwagę A. Poppi, podkreślając jak Marco Antonio Zimara († 1532) występuje ostro w imieniu awerroizmu padewskiego przeciwko awerroistom bolońskim, prowadząc (głównie w swojej napisanej w r. 1505 *Quaetio de triplici causalitate intelligentiae*, która ukazała się w Wenecji w r. 1586 wraz z jego *Annotationes in Ioannem Gandavensem super quaestionibus Mataphysicae*) polemikę, skierowaną przeciw nowej fali awerroizmu sigenjańskiego, reprezentowanej głównie przez Aleksandra Achillinięgo (zob.: A. Poppi,

sercu najgorętszych polemik uczeni awerroiści zdają sobie sprawę, że w ogniu tych sporów zanika stopniowo właściwe, filozoficzne rozumienie problemu, będącego przedmiotem dysput²². Jeżeli takie pojęcia jak materia i forma zostają pozbawione ich treści metafizycznej (jako aplikacja w świecie ciał pojęć możliwości i aktu), to staje się także zrozumiałe, że zagadnienie ruchu przestaje być tematem filozofii bytu, lecz domaga się wyjaśnień innych, właściwych dla nauk szczegółowych²³. Jest znamienne, że dla wielu awerroistów właśnie takie nie-metafizyczne, lecz fizykalne rozumienie zagadnień jest właściwe dla filozofii²⁴, a kultura metafizyczna jest im znana w postaci już mocno zdegenerowanej przez nadmiar polemik, powierzchownych i przesiąkniętych szkolnymi ambicjami, podczas gdy kontakt ich z klasyczną filozofią bytu sprowadza się do bardzo powierzchownej jej znajomości²⁵. Ten brak podstawowy połączony z bardzo silnym naciskiem dominującej orientacji awerroistycznej²⁶, ze słabo tylko oddziałującą przeciwwa-

Causalita e infinità nella scuola padovana dal 1480 al 1513, Padova 1966., 237—238 i 240) i rozprzestrzeniającej się we Włoszech z początkiem XVI w. Wskutek takich polemik zarysowują się stanowiska przeciwstawne; np.: *...il Nifo, Zimara e Tagliapietra sono stati concordi nel prendere posizione contro Jean Jandun, Gregorio di Rimini, Giovanni di Baconthorp...* (tamże 275).

²² Znamienna jest z tego punktu widzenia przytoczona przez Poppi'ego (A. Poppi, dz. ost. cyt., 238) wypowiedź Zimary: *...vidi plures tempore meo 1502 philosophantes ignorare quae sit ratio formalis materiae et formae*.

²³ Poppi zwraca uwagę, że według Antoniego Trombety problemem ruchu nie powinien się zajmować metafizyk, lecz „fizyk”, bo: *Esse... simpliciter est a causis universalibus sed esse sensibile aut materiale a particularibus que non causant sine motu* (*Quaestiones metaphysicales*, Venetiis 1502, f. 27ra — przytoczono w: A. Peppi, dz. ost. cyt., 305), a właśnie fizyk bada mechanizm owych *causae particulares*. Byłby to przykład nacisku doktrynalnego wywieranego przez awerroizm na szkotyzm.

²⁴ Np. właściwą drogą dla refleksji filozoficznej na temat Boga jest dla Nifa droga „fizyczna”, po której krocząc dochodzimy do poznania Boga jako poruszyciela świata, czyli tego, który jest sprawcą obrotu sfer niebieskich w ciągu dwudziestu czterech godzin dookoła Ziemi (Zob.: A. Poppi, dz. ost. cyt., 235).

²⁵ Na temat poglądów Gabriela Zerbo, który publikuje w r. 1482 swoje *Questiones metaphysice*, powstałe w klimacie sporów szkotystyczno-tomistycznych, pisze A. Poppi: *L'eredità di una tradizione metafisica illustre come quella dei maestri più illuminati della scolastica non appare sufficientemente assimilata, né operante nella dottrina dello Zerbo...* (A. Poppi, dz. ost. cyt., 157).

²⁶ Jak wielki był nacisk tej presji awerroistycznej, okazuje się np. w fakcie, że pod jej wpływem Kajetan z Thiene doszedł do zanegowa-

gą awicenianizmu²⁷ i z brakiem zainteresowania dla problematyki bytu, sprawiał, że padewskim *naturales* było niezmiernie trudno wznieść się na poziom autentycznego myślenia metafizycznego²⁸. To niedorastanie kultury metafizycznej do coraz bujniej rozwijającej się filozoficznej i przyrodniczej fizyki stanowi jedno z najpięć najgłębiej drażących myśl filozoficzną i naukową ówczesnej łacińskiej Europy²⁹. Równoległe do Padwy — podobne procesy przebiegają także w Krakowie. Lapidarnie ujmując ten stan rzeczy M. Markowski: „Degradacja metafizyki w hierarchii nauk filozoficznych i chęć wprowadzenia na jej zaszczytne miejsce fizyki spowodowały, że na Uniwersytecie Krakowskim zaczęto fizyce przypisywać prerogatywy metafizyki³⁰”.

1.3 Przedmiot filozofii przyrody

Te wszystkie przemiany i tendencje w pojmowaniu fizyki i jej roli trzeba mieć zawsze na uwadze, gdy wchodzi się do

nia Opatrzności bożej, analizując w duchu awerroistycznym przysługująca Bogu sposób poznawania (zob.: S. Valsansibio, *Vita e dottrina di Gaetano da Thiene...*; Verona 1948, 145—147).

²⁷ Oddajemy znów głos Poppiemu, wedle którego brak rozwiniętego awicenianizmu w Padwie miał: „...conseguenze negative nella Scuola padovana, consentendo il predominio incontrastato della direzione fisica odottata dal Commentatore, centrata totalmente sull'analisi del moto più che dell'essere e ispirata ad una netta separazione tra fede e ragione, una ragione anti-metafisica (A. Poppi, *Introduzione all'aristotelismo padovano...*, 32).

²⁸ Zob.: A. Poppi, *Causalità e infinita nelle scuola padovana...*, 146. Poppi ujawnia te trudności w związku z dyskusją na temat Boga jako bytu aktualnie nieskończonego.

²⁹ Trafnie ujmując te sprawy Poppi: In questo momento della sua storia l'Università di Padova sta alla guida della cultura filosofica europea; essa raccoglie e continua l'indirizzo naturalistico dell'aristotelismo parigino del secolo XIV e di quello logistico oxfordiano. Questa documentata eredità culturale, non sufficientemente bilanciata da una metafisica scolastica rinnovata, giustifica la piega vorrei dire quasi scienziasta che abbiamo rilevato nei trattati analizzati. Il problema più urgente dell'ora era di una riscoperta critica del significato genuino e completo dell'opera aristotelica, avviando così una rigorosa distinzione dei due piani del sapere: quello metafisico e quello sperimentale, la quale soltanto avrebbe permesso di dipanare gli aggrovigliati ed insolubili problemi nei quali si è visto dibattersi la scuola padovana di questi trent'anni (scil. dal 1480 al 1513) (A. Poppi, dz. osł. cyt. 362).

³⁰ M. Markowski, *Filozofia przyrody w pierwszej połowie XV wieku*, Wrocław 1976 (= *Dzieje filozofii średniowiecznej w Polsce IV*), 39. Czytamy tam w dalszym ciągu (tamże, 40): Dopuszczenie myśli, że fizyka jest ważniejszą nauką od metafizyki, że nawet może być nauką

kładniej w tematykę i rozwój tej gałęzi wiedzy, tak złożonej w tej epoce i tak trudnej dla nas dzisiaj do rozszyfrowania. Zestaw konkretnych zagadnień, którymi z reguły zajmował się wówczas filozof przyrody nie różnił się zasadniczo od tego kanonu tematycznego, jaki pozostawiła w spadku nauka średnio-wieczna, a w szczególności komentarze do *Fizyki* Arystotelesa i do innych jego pism przyrodniczych. Nie mniej, podobnie jak i w innych działach filozofii, drobne i trudne nieraz nawet do zauważenia przeobrażenia znaczeń i akcentów powodowały, że pozornie niczym nie wyróżniające się kwestie wnosily jednak inne podejście do zagadnień, a nawet zmieniały samą ich treść. Według Kristellera, fizyka arystotelesowska skoncentrowana była przede wszystkim na problemie ruchu (swobodne spadanie ciał i wymuszony ruch pocisków), oraz na pytaniach, dotyczących miejsca, przestrzeni i czasu³¹. W środowiskach le-karskich rozwinęła się głównie problematyka, którą poruszał Arystoteles w swoich drobnych pismach przyrodniczych i w traktatach biologicznych. Dotyczyła ona w pierwszym rzędzie takich zagadnień jak powstawanie i zanikanie jestestw cielesnych, najbardziej podstawowa złożoność tych jestestw, zarówno nieożywionych, jak i ożywionych (elementy i ich zmieszanie, jakości i ich odmiany, humory i ich wpływ na ciała oży-wione), oraz zachodzące w świecie zmysłowo dostrzegalnym stosunki podobieństw i przeciwieństw³². Ponadto, należy mieć na uwadze, że u poszczególnych autorów wybijają się pewne zespoły tematów, charakterystyczne dla ich podejścia do re-fleksji filozoficznej nad światem materialnym. U Piotra Pom-ponaziego, jednego z najwybitniejszych filozofów przyrody tego okresu, wydają się zajmować naczelne miejsce rozważania na temat wolności i determinizmu, odwieczności świata, „wiel-kiego roku kosmicznego” i periodycznie pojawiających się na Ziemi potopów³³.

Kwestią zasadniczo metodologiczną, ale dla przekształceń do-konujących się na terenie filozoficznej fizyki ważną, było żywo interesujące ówczesnych autorów pytanie o przedmiot filo-

nieabstrakcyjną, stanowiło już antycypację koncepcji, które pełne roz-winięcie znalazły dopiero w czasach nowożytnych.

³¹ Zob.: P. O. Kristeller, *La tradizione aristotelica nel rinascimento*, Padova 1962, 26.

³² Zob.: P. Lockwood, *Ugo Benzi — Medieval Philosopher and Phy-sician (1376—1439)*, Chicago 1951.

³³ Zob.: B. Nardi, *Pompanazzi (Pompanacius, de Pomponacis) Mae-stro Pietro*, w: *Enciclopedia cattolica*, Città del Vaticano 1952, IX kol., 1733.

zofii przyrody³⁴; chodziło tu o możliwie precyzyjne określenie tego, co stanowi specyfikę refleksji filozoficzno-przyrodniczej w odróżnieniu od metafizycznej, logicznej i innych, właściwych dla poszczególnych dyscyplin filozoficznych. Badając pisma danego autora z tej epoki i nie znając jego orientacji doktrynalnej, można poznać i określić tę orientację na podstawie samej znajomości przyjmowanej przez niego koncepcji przedmiotu filozofii przyrody. Pouczające jest wyliczenie tych różnych koncepcji w jednym z ostatnich studiów M. Markowskiego³⁵. Ze temat ten był wówczas aktualny i żywy, świadczą o tym powstałe wtedy traktaty, poświęcone pytaniu o przedmiot filozofii przyrody³⁶; wydaje się, że jednym z pism na ten temat, które znalazło najwięcej oddźwięku była Vernii *Quaestio an ens mobile sit totius naturalis philosophiae subiectum*, powstała w r. 1480³⁷. Pogląd Vernii jest wyraźny, gdy pisze: *...de intentione aristotelis et sui commentatoris cordubensis fuisse, quod corpus mobile est subiectum in scientia*

³⁴ Np. B. Kieszkowski zalicza ten temat do kilku, które wybijają się w ówczesnych sporach padewskich między tomistami i szkotystami (zob.: B. Kieszkowski, *Awerroizm i platonizm we Włoszech w ostatnich dziesięcioleciach XV wieku*, „Przegląd Filozoficzny” XXXV (1932), 5.

³⁵ Czytamy tam (M. Markowski, *Filozofia przyrody...*, 45): Albert Wielki, Idzi Rzymianin i ich zwolennicy uważali, że przedmiotem filozofii przyrody jest ciało zmienne (*corpus mobile*) ... (Awiicenna) przyjmował ciało podpadające pod zmysły (*corpus sensibile*) za przedmiot filozofii przyrody... według (Awerroesa) nauka ta dotyczy ciała naturalnego (*corpus naturale*), przyrody (natura) lub substancji w aspekcie zmienności (*substantia mobilis*) ... O ile (Burydan) ...twierdził, że przedmiotem filozofii przyrody jest ten oto termin „byt zmienny” (iste terminus „ens mobile”) lub ten oto termin „to, co zmienne” (iste terminus „ens mobile”), o tyle Hesse przyjmował za przedmiot omawianej dyscypliny byt zmienny (*ens mobile*) lub to, co zmienne (*mobile*), uważając pierwsze określenie za przedmiot opisowy, a drugie — za przedmiot prawdziwy.

³⁶ Pisze np. na ten temat franciszkanin i szkotysta Gomez z Lizbony (zob. S. Swieżawski, dz. cyt., t. II, 72, przypis 36), a Tomasz de Vio-Kajetan jest autorem pisma *De subiecto naturalis philosophiae*, powstałego w r. 1499 (zob.: P. Mandonnet, *Cajetan* (Thomas de Vio, dit), w: *Dictionnaire de théologie catholique*, Paris 1932, 1321; zob. też: J. F. Groner, *Kardinal Cajetan, eine Gestalt aus der Reformationszeit*, Fribourg-Louvain, 1951, 66.

³⁷ Zob.: C. Vasoli, *La scienza della natura in Nicoletto Vernia*, w: *La filozofia della natura nel medioevo*, Milano 1966, 722; zob. też: P. Ragnisco, *Studi storici sulla filosofia padovana nella 2-a metà del secolo decimoquinto*, Venezia 1891, 45—46; E. Garin, *Nicoletto Vernia, La filozofia, I. Dal medio evo all' umanesimo*, w: *Storia dei generi letterari italiani* Milano 1947 348.

naturali.³⁸ Podobny pogląd znajduje się także wśród znanych kilkuset też Pica.³⁹ — Poza szeroko przyjmowanym, zgodnym ze stanowiskiem Tomasza z Akwinu, poglądem, że *philosophia naturalis* zajmuje się *ens* (a nie *corpus*) *mobile*⁴⁰ — pojawiają się również pewne ujęcia nietypowe, jak np., że przedmiotem tego działu filozofii jest *ens finitum*⁴¹, albo *substantia naturalis*⁴². W związku z postępującym na terenie filozofii bytu — i obejmującym również i filozofię przyrody — procesem esencjalizacji i stopniowego odchodzenia od refleksji nad konkretnymi (realnie istniejącymi jednostkami), jest znamieny akcent położony przez niektórych autorów na tezę, że filozof w ogóle, a więc i filozof przyrody nie interesuje się tym, co jednostkowe, lecz zastanawia się tylko nad tym „co powszechne (gatunkowe i rodzajowe), a więc nad *ens nobile in communi*⁴³.

³⁸ Nicoletto Vernia, *Questio an ens mobile sit totius naturalis philosophiae subiectum*, Padova 1480, f. 127rb — przytoczone w: C. Vasoli, dz. cyt. 722. C. Vasoli przypomina (tamże 718), że według Vernii tak rozumiany przedmiot filozofii przyrody jest doskonalszy od tego, czym zajmuje się etyka i polityka; filozof przyrody zajmuje się istotą ciał niebieskich i duszy, a na podstawie swoich dociekań dociera do stwierdzenia istnienia Boga i inteligencji. A. Dulles zwraca uwagę, że Vernia wbrew św. Tomaszowi uważa *corpus mobile*, a nie *ens mobile* za przedmiot „fizyki” (zob.: A. Dulles, *Princeps Concordiae. Pico della Mirandola and Scholastic Tradition*, Cambridge (Mass), 1941, 30).

³⁹ Zob. A. Dulles, dz. cyt., 53.

⁴⁰ Można by przytoczyć wiele tekstów, których autorzy opowiadają się za taką koncepcją. Spośród wielu wskażmy na Jana Tinctoris, który utrzymywał, że przedmiotem fizyki jest *ens mobile in communi* (zob.: M. Grabmann, *Der belgische Thomist Joannes Tinctoris* (1469) *und die Entstehung des Kommentars zur Summa Theologiae des hl. Thomas v. Aquin*, w: *Studia mediaevalia in honorem... Raymundi Josephi Martin*, Brugis (1948), 414) i na Andrzeja z Kokorzyna (zob.: M. Markowski, *Poglądy filozoficzne Andrzeja z Kokorzyna*, w: *Studia Mediaevistyczne*, Warszawa 1964 VI, 81—82, gdzie podana została treść *Quaestiones super octo libros Physicorum* mistrza Andrzeja).

⁴¹ Tego zdania był np. Jan Marbres czyli Catalanus (zob.: Cerreras Y Artau, J., Carreras Y Artau T., dz. cyt., 559).

⁴² W odpowiedzi na podniesione przez Vernię pytanie: czy przedmiotem filozofii przyrody jest *ens mobile* (zob.: przypis 38) odpowiada szkotysta pawijski Gomes z Lizbony: *subiectum primum naturalis philosophiae est substantia naturalis in quantum naturalis, sic quod natura aut naturalitas sit prima ratio formalis ipsius subiecti* (przytoczone w: C. Dionisotti, *Ermolao Barbaro e la fortuna di Suiseth*, w: *Medioevo e Rinascimento. Studi in onore di Bruno Nardi*, Firenze 1955, 225—226).

⁴³ Zob.: przypis 40 (pogląd Jana Tinctoris); zob. też: Fr. X Linsenmann, *Konrad Summenhart, ein Culturbild aus den Anfängen der Universität Tübingen*, Tübingen 1877, 28, gdzie mowa jest o tym, jak zapatrywał się na zagadnienie fizjologii przyrody Konrad Summenhart.

Niemniej właśnie na terenie fizyki filozoficznej zarysowywało się (coraz bardziej nieobecne w samej filozofii) napięcie między zainteresowaniem, skierowanym ku temu, co w rzeczywistości ogólne, a nieodłącznym od autentycznego realizmu dążeniem do bezpośredniego kontaktu poznawczego z jednostkowym konkretem. Poszukując specyficzności postępowania fizycznego lub filozoficznie-przyrodniczego w badaniu naukowym podkreśla się że „fizyk” ma przeprowadzać swe badania inaczej jak logik lub metafizyk⁴⁴. I chociaż w teorii nie łatwo jest ówczesnym uczonym odpowiedzieć jasno i wyraźnie, co znaczy uprawiać naukę *physice*, to jednak wzrasta stopniowo świadomość, że fizyka musi być nauką, która bada świat najbardziej rzeczywisty i egzystencjalnie stwierdzalny, że musi więc z jednej strony zachować charakter nauki, która zajmuje się bytami rzeczywistymi, a nie intencjonalnymi (*scientia realis*)⁴⁵, z drugiej strony musi też dawać spójne i niesprzeczne wyjaśnienia zaobserwowanych zjawisk, a jej zadaniem nie jest odnoszenie się do ostatecznych racji, wyjaśniających istotę i istnienie rzeczy, lecz dbałość o to, by na każdym odcinku rzeczywistości móc *salvare phaenomena*⁴⁶. Zgodnie z taką,

⁴⁴ Zob. np. wypowiedź Lefebvre'a d'Etaples, przytoczoną w S. Swieżawski, dz. cyt., t. II, 36 przy odnośniku 87.

⁴⁵ Np. Piotr de Rivo mówi o *physica* jako *realis* (zob.: *La Querelle des futurs contingents (Louvain 1465—1475)*. Textes inédits par L. Baudry, Paris 1950, 341).

⁴⁶ Duhem wskazywał na „nową fizykę” paryską jako na ten nurt doktryny, który najbardziej sprzyjał skryształizowaniu się koncepcji nauki fizycznej jako twórczości, mającej za zadanie tworzyć koncepcje intelektualne, dające wyjaśnienie zaobserwowanych zjawisk. Burydan dlatego np. przyjmował teorię impetu, że dzięki niej *omnia apparentia consonant* (zob.: P. Duhem, *σῶζειν τὰ φαινόμενα*. *Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée*, „Annales de philosophie chrétienne” VI (1908), 371). Według Ludwika Coronela (*Physice perscrutationes Magistri Lodovici Coronel Hispani Segoviensis*, Parisii 1511) hipotezy przyrodnicze powstają *ad salvandum ea que naturaliter contingunt* (zob.: tamże 369—370). Stwierdza więc Duhem (tamże 371), że w Paryżu przez cały wiek XIV i XV uznają burydamiści ...que la Physique du monde sublunaire n'était pas hétérogène à la Physique céleste; qu'elles procédaient toutes deux selon la même méthode; que les hypothèses de l'une, comme les hypothèses de l'autre, avaient pour leur objet de sauver les phénomènes. — Podobne akcenty pojawiają się również w ówczesnych dyskusjach astronomicznych (np. Jan de Fundis pyta, czy jest konieczne przyjmowanie epicykli i ekscentryk, aby móc skutecznie *salvare phaenomena* (zob.: L. Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, New York 1934, IV, 237) i w kregu problematyki kopernikowskiej i związanej z recepcją

krystalizującą się koncepcją nauki przyrodniczej stawało się coraz bardziej palącą koniecznością zarówno jak najdokładniej badać zjawiska, jak i stwarzać maksymalnie koherentne teorie, mające zjawiska te w sposób zadawalający wyjaśniać. Stąd wzrastające uznanie dla doświadczenia jako najwłaściwszego sposobu badania i mierzenia zjawisk — i rosnące znaczenie matematyki, mającej dostarczyć najsubtelniejszych narzędzi dla konstruowania teorii wyjaśniających zaobserwowane i poddane pomiarom zjawiska. Takie rozumienie fizyki i nauk przyrodniczych wyłaniało się powoli i utrzymywało w środowiskach, w których dokonywały się najważniejsze przeobrażenia w życiu naukowym epoki⁴⁷. Jakby na boku wielkich dyskusji na temat prymatu przynależnego Platonowi lub Arystotelesowi i usiłowań, zmierzających do syntezy między tymi wielkimi filozofiami, dokonuje się wówczas coraz wyraźniejsze scalanie arystotelesowskiego empiryzmu z platońskim matematyzmem w obrębie coraz to bardziej precyzyjnej refleksji filozoficznej nad światem cielesnym. Wśród największych umysłów tych czasów, to zespolenie doświadczenia z teorią matematyczną w wyjaśnianiu zjawisk szczególnie wyraźnie znamionuje Leonarda⁴⁸ i Galileusza⁴⁹.

hipotezy Kopernika (zasadniczo przyjmuje się, że Andrzej Ossiander zinterpretował koncepcję Kopernika w duchu *salvare phaenomena*, natomiast podzielone są zdania na temat fenomenistycznej postawy samego Kopernika (zob.: A. Koyré, *Copernic*, „Revue Philosophique”, LVIII (1933), 109—111; zob. też: V. Valeri, *Alessandro Koyré e la „Rivoluzione Astronomica”*, „Filosofia”, Torino XVI (1965), 530—531.

⁴⁷ Tak pisze o tych sprawach A. Poppi w odniesieniu do Padwy: Il secolo XVI segna per la Scuola di Padova l'esaurimento delle discussioni sull'intelletto umano, il massimo contributo nello studio della logica e del metodo della scienza, l'inizio della nuova fisica, cioè uno studio della natura non più deduttivamente e aprioristicamente condotto sue testi e principi aristotelico-tolemaici, bensì l'indagine della natura iuxta propria principia, leggi e principi sorpresi nell'esperienza diretta dei fenomeni e matematicamente formulati per una riproduzione sperimentale di convalida (A. Poppi, *Introduzione all'aristotelismo padovano...*), 32—33.

⁴⁸ Na ten temat zob.: S. Swieżawski, dz. cyt., t. II, 49.

⁴⁹ Specyficzność postawy badawczej Galileusza tak widzi W. R. Shea *Galileo's Intellectual Revolution*, London—Basingstoke 1972, 44): What is significantly different in Galileo's approach, when we compare it with that of his Aristotelian opponents, is not so much his attitude towards experimentation as his twofold belief in the relevance of mathematics and in the progressive nature of science. Galileo was convinced that human knowledge had not reached its ceiling in Greek science..

1.4. Rola matematyki

Często w różnych partiach poprzednich tomów tego studium była już mowa o wzrastającym w tym okresie i bardzo różnie rozumianym znaczeniu matematyki dla różnych dziedzin twórczości umysłowej; dorzucamy jeszcze kilka danych, ważnych z uwagi na ówczesny stan filozofii przyrody. — W Padwie problem specyficzności matematyki i jej stosowalności w badaniach przyrodniczych staje się tematem coraz bardziej interesującym tamtejszych uczonych⁵⁰; łączy się on ze sprawą pewności wiedzy matematycznej, co fascynowało zawsze umysły, ale w tym czasie nabrało specjalnego znaczenia z powodu dokonujących się wielkich przemian w obrębie studiów przyrodniczych⁵¹. Tematyka ta była tak żywa i aktualna, że w Krakowie i gdzie indziej mogło stać się dyskutowanym problemem pytanie *Utrum physicus differat a mathematico?*⁵², albo: *Utrum physica differat a mathematica?*⁵³. W najwyższym stop-

⁵⁰ Na temat odrębnego statutu metodologicznego matematyki i przyrodoznawstwa wypowiedzieli się np. Achillini i Zimara (zob.: S. Swieżawski, dz. cyt., t. II, 41, przypis 108).

⁵¹ Już do XVI w. należą w Padwie dyskusje na temat pewności matematyki; stanowią one jednak wyraz narastającej od dawna problematyki *de certitudine mathematicorum*. W r. 1547 Alessandro Piccolomini wydaje w Rzymie *Commentarium de certitudine Mathematicarum disciplinarum* (zob.: G. C. Giacobbe, La „*Quaestio de certitudine Mathematicarum*” all'interno della scuola Padovana, w: Atti del Convegno di storia dell'alogica (Parma... 1972), Padova 1974 (Istituto di Filosofia dell'Università di Parma), 203—212). — Znamienne z tego punktu widzenia są poglądy Błażeja Pelacani z Parmy, który uważa, że jedyną prawdziwą i absolutnie pewną wiedzą jest geometria; o astronomii twierdzi on, że jest prawdziwa, ale nie pewna w stopniu bezwzględnym, choć cały jej wysoki stopień pewności płynie z jej charakteru matematycznego (zob.: G. Federici Vescovini, *Su uno scritto astrologico di Biagio Pelacani da Parma*, Rinascimento, 2-a seria t. XI(1971), 310—311).

⁵² *Quaestiones Cracovienses super orto libros Physicorum Aristotelis*, wyd. R. Pallacz, w: *Studia Mediaevistyczne* 1969 X, s. XIX.

⁵³ To pytanie występuje u Jana z Głogowa w postaci rozwiniętej *Utrum physica differat a mathematica et utrum scientiae mediae potius debeant dici physicae, quam mathematicae?* (zob. M. Zwiercan, *Les Quaestiones in Physicam Aristotelis de Jean de Głogów enfin retrouvées*, w: *Mediaevalia Philosophica polonorum*, Warszawa 1963 XI, 90). Na temat pochodzącego od św. Tomasza z Akwinu pojęcia *scientia media* pisze J. Maritain (*Distiguer pour unir ou les degrés du savoir*, Paris 1932, 284—285, przypis 1: (...) l'usage des principes mathématiques dans la connaissance de la nature peut ou bien rester accidentel et représenter un emprunt aux mathématiques par le naturalis, ou bien être essentiel à la science considérée, qui est alors proprement une

niu interesowało też mistrzów krakowskich zagadnienie pewności matematyki i chętnie kładli nacisk na tę wyjątkową jej pewność, podkreślając, że jest ona *scientia certissima*⁵⁴. Jeżeli liczne pobudki filozoficzne wpłynęły na bieg myśli Kopernika, to jednak teoria astronomiczna nigdy nie byłaby osiągnęła tej rangi i nie dokonała tak zasadniczego przełomu w filozoficzno-przyrodniczym spojrzeniu na świat, gdyby nie była wyrażona językiem geometrycznym i nie była owocem głębokiej kultury matematycznej, której nabył w Krakowie i we Włoszech⁵⁵.

Ujęcie matematyczne, a ściślej geometryzacja uchodzą w wielu dziedzinach kultury duchowej za środki najskuteczniej przyczyniające się do precyzyjniejszej realizacji zamierzonych

scientia media; et il est claire que divers degrés de "mathématisation" accidentelle doivent conduire progressivement de la science purement physique à la *scientia media*. La physico-mathématique des modernes réalise le type de la *scientia media* d'une façon parfaite. — Pojęcie nauki pośredniej występuje np. u Benedykta Hessego, który astronomię optykę i muzykę zalicza do „matematyki drugiej” i nazywa je naukami pośrednimi (*scientiae mediae*) (zob. M. Markowski, *Burydanzm w Polsce w okresie przedkopernikowskim*, Wrocław 1971, 53).

⁵⁴ M. Markowski przytacza (*Metodologia nauk*, Wrocław 1976) Dzieje filozofii średniowiecznej w Polsce, II, 125, (przypis 8) wypowiedź Jana z Kęt, z jego *Commentum super duos libros „Analyticorum posteriorum” Aristotelis* (rkp BJ 2078 k. 85v): Et respondetur quod Mathematica est omnium scientiarum certissima..., quia ipsa evidentissime deducit suas conclusiones ex principiis suis et conclusionibus probatis. W anonimowych krakowskich *Puncta super duos libros „Analyticorum posteriorum” Aristotelis* (rkp BJ 1978 k. 101v) czytamy: Utrum mathematica sit scientia certissima? Respondetur, quod est certissima ratione modi demonstrandi scientiarum totalium (przytoczone w: M. Markowski, tamże, 125, przypis 9).

⁵⁵ Na geometryzm Kopernika, przypominający Mikołaja z Kuzy, i na wynikającą stąd tendencję do rozumienia pojęcia formy nie w sensie metafizycznym (hylemorficznym), lecz jako formy geometrycznej, zwraca uwagę A. Koyré (zob.: A. Koyré, dz. cyt., 115). Trafne są w tym kontekście uwagi S. Kamińskiego (*Filozoficzne uwarunkowania rewolucyjnej idei Mikołaja Kopernika*, w: Mikołaj Kopernik. Studia i materiały Sesji Kopernikowskiej w Katolickim Uniwersytecie Lubelskim... 1972, Lublin 1973, 141): ... presupozycje metodologiczno-filozoficzne nazywa się tu (w odniesieniu do systemu Kopernika) zewnętrzną bazą systemu astronomii. W bazie tej wyróżnia się założenia ontologiczne, epistemologiczne i metodologiczne, okazując, iż jakkolwiek przewrót kopernikowski miał najgłębsze podstawy (w przygotowanej przez klimat i dążenia epoki) ontologii i epistemologii, to — formalnie rzecz biorąc — istotę jego stanowi metodologiczna idea połączenia opisu matematycznego (języka geometrii) z teorią astronomiczną. Wiele wskazuje na to, że Kopernik był świadom wartości swojej innowacji nie tylko w aspekcie treściowym, lecz także formalno-metodologicznym.

celów. Bogate dziedzictwo neopitagoreizmu, wzmocnione łacińską tradycją XII wieku, było na tyle zakorzenione w umysłowości łacinników, że z łatwością mogło nabrać nowych rumieńców życia w epoce, którą badamy i wnieść do teologii biblijnej ową, tak typową dla „drogi pitagorejskiej” fascynację tajemniczością liczb. Była ona w pewnym sensie nieodłączna od nurtu *priscae theologiae*⁵⁶. Znany jest powszechnie głęboki sens, jaki nadaje temu podejściu pitagorejskiemu Mikołaj z Kuzy. Pisze on bardzo wyraźnie w *De docta ignorantia*: *...nemo antiquorum, qui magnus habitus est, res difficiles alia similitudine quam mathematica aggressus est, ita ut Boethius, ille Romanorum litteratissimus, asseret neminem divinorum scientiam, qui penitus in mathematicis exercitio careret, attingere posse*⁵⁷. Obrońca Kuzńczyka, Bernard Waging był najgłębiej przekonany, że symbolika matematyczna może oddawać wielkie przysługi w praktyce mistycznej, pomagając adeptom, kroczącym trudną drogą doświadczenia mistycznego w ujmowaniu tego, co z istoty swojej jest niewyraźalne i nieprzekazywalne⁵⁸. — Także wielcy teoretycy i praktycy w dziedzinie sztuk pięknych, zwłaszcza malarstwa i architektury coraz częściej zwracają uwagę na konieczność stosowania w twórczości artystycznej wiedzy geometrycznej. Program taki głosi w pełnym XV wieku Leon Battista Alberti⁵⁹, a wprowadzanie coraz powszechniejsze trójwymiarowości do malarstwa było logicznym następstwem ogólnej zgody na matematyczną podbudowę umiejętności plastycznych. Traktat Jana Pélerin o perspekty-

⁵⁶ Znamienna jest z tego punktu widzenia wypowiedź Lefebvre'a d'Étaples, przytoczenia w S. Świeżawski, dz. cyt., t. II, 310 przy odnośniku 54.

⁵⁷ Nicolai de Cusa, *De docta ignorantia. Liber primus*, ed. P. Wälpert, Hamburg 1964 (=Schriften des Nikolaus von Kues in deutscher Übersetzung... Heft 15a) I, XI, 42—31. — Wnikliwa jest uwaga G. von Bredova (*Einführung* do: *Nikolaus von Cues, Vom Globusspiel* — przekł. C. v. Bredov (=Philosophische Bibliothek 233), Hamburg 1952, XXIII): *Was in der Methaphysik vom mathematischen Symbol erhalten bleibt, ist nicht das quantitative, sondern das qualitative Moment in reiner Vollkommenheit.*

⁵⁸ Zob.: S. Świeżawski, dz. cyt., t. II, 310, przypis 53.

⁵⁹ Zob.: R. Caverni (*Storia del metodo sperimentale in Italia*, t. I, Firenze 1891, 70—71) podkreśla, że Alberti — którego zrazu interesowały głównie różne ciekawostki, jak np. rozmaite gry światła i luster — pod wpływem lektury Witruwiusza — zaczyna się koncentrować na problematyce architektonicznej, podkreślając, że architekt ma naśladować struktury, występujące w przyrodzie i ukryte w nich relacje geometryczne.

wie malarskiej⁶⁰ i poglądy teoretyczne, jakimi uzasadniał Albrecht Dürer swą genialną twórczość malarską⁶¹ są dostatecznie wymownym wyrazem tendencji, które w nieskończenie złożonej siatce relacji geometrycznych widziały najgłębszą i niejako ostateczną strukturę całej, otaczającej nas cielesnej rzeczywistości. — Proces matematyzacji przebiegał stosunkowo łatwo na terenie sztuk plastycznych. O wiele więcej oporów spotykał on na gruncie teologii, metafizyki i filozofii przyrody. W swoich *Konkluzjach* matematycznych zanotował Pico pogląd, zgodnie z którym geometryczny sposób myślenia (przypomina się *esprit de géometrie* Pascala) niweczy u samych podstaw właściwe podejście badawcze w teologii i w filozoficznej fizyce⁶². Niemniej, właśnie w filozofii przyrody związki refleksji filozoficznej z aparaturą geometryczną stawały się z biegiem czasu coraz ściślejsze i dla rozwoju nauk szczegółowych coraz płodniejsze.

2. ZWIĄZKI FIZYKI Z MATEMATYKA

Centralną sprawą w długofalowym procesie coraz intensywniejszego stosowania aparatury matematycznej w badaniu przyrody było w okresie, którym się zajmujemy stopniowe przechodzenie od wyłącznie jakościowego jej ujmowania do pomiarów zjawisk i do ilościowego ich wyjaśniania. W toku naszych wywodów w poprzednich partiach tego studium mowa była niejednokrotnie o różnych przejawach zastępowania w fi-

⁶⁰ Jean Pélerin (= Joannes Viator) wydaje z początkiem XVI w. swoje *De artificiali perspectiva* (według E. Panofsky'ego w r. 1502, a według M. Boasa w 1505), dobrze znane w ostatnich dziesięcioleciach XV w. (zob.: E. Panofsky, *Albrecht Dürer*, t. I, Princeton 1948; 248; zob. też: M. Boas, *Die Renaissance der Naturwissenschaften 1450—1630, Das Zeitalter des Kopernikus*, Gütersloh 1965, 220).

⁶¹ Trzy lata przed śmiercią, w r. 1525 pisze Dürer traktat *Underweysung der messung mit dem zirckel und richtscheidt*. Referując poglądy Panofsky'ego (zob.: E. Panofsky, dz. cyt., 247—260, a zwłaszcza 254), pisze Boas, że według Dürera die Geometrie ist das rechte Fundament für alle Malerei (zob.: M. Boas, dz. cyt., 220).

⁶² Treść tej, 5 i 6 *Konkluzji* podaje Dulles w przekładzie angielskim: ...moderns, who dispute mathematically of natural things, destroy the foundations of natural philosophy; ...nothing is more harmful to the theologian than assiduous exercise in the mathematics of Euclid (A. Dulles, dz. cyt., 134; zob.: S. Swieżawski, dz. cyt., t. II, 304 i przypis 28; zgodnie z postępującymi badaniami nad twórczością Pica, a zwłaszcza zgodnie z ustaleniami G. Di Napoli'ego, uważam za konieczne skorygowanie wyrażonego tam mojego poglądu, gdyż treści zawartej w *Konkluzjach* nie można utożsamiać z poglądami Pica!).

zyce opisu jakościowego przez ilościowy, a w szczególności o wymiernym ilościowo i geometrycznym przedstawianiu występujących w otaczającym nas świecie zmian jakościowych, zabiegu zwanym wówczas powszechnie *calculations*.⁶³ Ta zmiana jakościowego podejścia badawczego na ilościowe jest wedle znakomitego znawcy historii nauk i filozofii A. Koyré tak ważna i zasadnicza, że nie waha się twierdzić, iż z uwagi na genezę nowożytnych nauk przyrodniczych poza tym właśnie krokiem nie wydarzyło się nic istotnie przełomowego w okresie między średniowieczem i wiekiem XVII⁶⁴. Nie wątpliwie, zagadnienie to jest istotne nie tylko dla dziejów nauk szczegółowych, ale w jednakowym stopniu także dla historii filozofii przyrody. Dlatego z całą świadomością wracamy do tego tematu i w tym paragrafie zadaniem naszym będzie uzupełnić to, co zostało już powiedziane o tych sprawach w poprzednich tomach.

Trzeba mieć zawsze na uwadze ważny aspekt historyczny, że kwantytatyści XV-wieczni mieli w XIV wieku znakomitych poprzedników wśród kolegiatów Merton College i burydaniistów; pośród uczonych — mertonistów byli też zbliżeni do szkotyzmu, jak np. Tomasz Bradwardine, którego niektórzy historycy uważają wprost za tego, który rozpoczął nurt ilościowego ujmowania jakości⁶⁵. Często też była mowa o dokonującej się w obrębie *Quattrocento* swoistej *translatio studii* z Oksfordu i Paryża do północnych Włoch. Na tym terenie dokonuje się nie tylko recepcja twórczości angielskich i francuskich

⁶³ Zob.: S. Swieżawski dz. cyt., we wszystkich poprzednich tomach miejsca wskazane przez Skorowidze rzeczowe pod hasłem *Calculations*. — O tych sprawach tak pisze P. O. Kristeller (*La tradizione aristotelica nel rinascimento*, Padova 1962, 25): L'analisi logica fu applicata anche ai vari gradi di cui qualità come il caldo o il freddo sono capaci, e sulla condizione di proposizioni che esprimono un cambiamento, p.es. "egli comincia a essere vecchio". Vi furono anche tentativi molto acuti di applicare i numeri e le loro proporzioni alla soluzione di problemi di questo genere.

⁶⁴ A. Koyré, *Les origines de la science moderne*, „Diogenè” 1956, XVI, 17.

⁶⁵ Myśląc o w. XIV, pisze P. Duhem (*Etudes sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, Paris 1955, 343): Forte à la fois, de l'autorité de Duns Scot et de celle de Guillaume d'Ockham, la théorie qui assimile l'accroissement d'une qualité à l'augmentation d'une quantité ne manqua pas de s'imposer aux maîtres les plus célèbres de l'École de Paris. — Zob. też: J. J. Garcia, *Problems of Interpretation in Bradwardine's Tractatus de proportionibus*, „Divus Thomas” (Piacenza) 73 (1970), 175.

„kalkulatorów”, ale poszerza się też problematyka; jednym z wielkich zagadnień diskutowanych w Padwie z końcem XV wieku jest pytanie, czy przyczynowości nie należy raczej rozumieć ilościowo, a nie jakościowo?⁶⁶ *Calculationses suiseticae* i cały ten styl uprawiania fizyki znajduje jednak swój główny punkt oparcia nie w samej Padwie, lecz w Pawii.⁶⁷ Stamtąd głównie rozszerza się zresztą nie tylko znajomość poglądów samego Suiseta czyli Ryszarda Swinesheada, zwanego Calculator⁶⁸, ale i innych koryfeuszy tego nurtu, wśród których na pierwszy plan wybijają się Wilhelm Heytesbury i Mikołaj Oresme. Dwa podstawowe pisma Heytesbury'ego mają wyjątkowo szeroki oddźwięk we Włoszech i w Paryżu, zwłaszcza u schyłku stulecia⁶⁹, są to *Sophismata* i *Regulae ad solvendum sophismata*⁷⁰. Twórczość Oresme'a, zapomniana w Paryżu i nie wykorzystana jak na to zasługiwała, znajduje również przy-

⁶⁶ J. H. Randall (jr), *The Development of scientific Method in the School of Padua*, "Journal of the History of Ideas" I (1940), 182; zob. też: S. Swieżawski, dz. cyt., t. III, rozdz. IX przy odnośniku 86.

⁶⁷ Zob.: S. Swieżawski, dz. cyt., t. II, 184, przypis 155; zob. też: T. Gregory, *Aristotelismo*, w: Grande antologia filosofica, Milano 1964 VI, 610.

⁶⁸ Zob.: S. Swieżawski, dz. cyt., t. II, 179.

⁶⁹ C. Wilson omawia ten szeroki zakres wpływu twórczości Heytesbury'ego i wylicza szereg powstałych na przestrzeni XV w. komentarzy: Angelo Fossambruno, Kajetana z Thiene, związanego z Padwą mistrza Messinusa, Szymona de Lendenaria, Pawła de Pergola, Bernarda Torniusa. Szeroko wykorzystał Wilhelma Paweł z Wenecji, a wyraźnie pod jego wpływem znajdował się w Paryżu Jan Mair i jego nauczyciel Hieronim Pardo. W r. 1487 Senat Uniwersytetu Padewskiego postanowił, że poza *Sophismata* Wilhelma nie wolno wprowadzać żadnego innego diskutowanego tekstu logicznego bez zgody Senatu, a w r. 1496 Wydział Artium tegoż uniwersytetu uznaje jako podręczniki logiki jedynie traktaty Wilhelma i Pawła z Wenecji (zob.: C. Willson, *William Heytesbury. Medieval Logic and the Rise of Mathematical Physics*, Madison 1960, 26—27).

⁷⁰ *Sophismata* obejmują 32 casus, a *Regulae ad solvendum sophismata* następujące traktaty: *De incipit et desinit*, *De maximo et minimo*, *De motu* czyli *De tribus praedicamentis*. Dzieła Heyesbury'ego ukazują się drukiem w Wenecji w r. 1494 wraz z różnymi włoskimi komentarzami z XIV i XV w. (zob.: A. Maier, *An der Grenze von Scholastik und Naturwissenschaft. Die Struktur der materialen Substanz ...*, 2e wyd., Roma 1952, 265 i przypis 25; zob. też: Nicole Oresme and the Medieval Geometry of Qualities and Motions ... *Tractatus de configurationibus qualitatum et motum*, ed. M. Clagett, Madison-London 1968, 105).

jęcie we Włoszech — i to jeszcze w wieku XIV⁷¹. Wiemy, że była ona też znana w Pradze, w Krakowie i we Wiedniu⁷².

2.1. Calculationes

Przed wszystkim jednak dzieło Swinesheada przynosiło najbardziej rewolucyjną propozycję metodologiczną, w myśl której fizyka miała by zyskać bardzo wiele, stosując w możliwym najszerszym zakresie matematyzację, czyli ilościowe pomiary i zabiegi (*calculationes*) do podejmowanych badań. Pamiętajmy jednak, że fizyka wówczas to w pełni jeszcze fizyka filozoficzna, a więc zlepek refleksji filozoficznej nad światem cielesnym z różnymi naukami szczegółowymi, ledwo co budzącymi się do samodzielnego życia. Uczni broniący praw filozofii i jej stanu posiadania ustosunkowywali się nieraz wyrażnie krytycznie do tego programu głoszonego przez „kalkulatorów”, nie zdając sobie dostatecznie sprawy z nowej sy-

⁷¹ O zaniechaniu twórczych pomysłów Oresme'a w środowiskach francuskich pisze Duhem (zob.: P. Duhem, *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*, t. X, VI partie: La cosmologie du XV-e siècle. Ecoles et universités du XV-e siècle, Paris 1959, 130—131; (Cytując tezę Oresme'a: Omnis res mensurabilis imaginatur ad modum quantitatis continuæ (De uniformitate et difformitate intensionum), pisze M. de Gandillac: ... die Pariser Lehrer der Naturwissenschaften, trotz der Arbeiten eines Oresme über die graphische Darstellung der qualitativen Variationen, [ferügten] nicht über die mathematischen Instrumente, welche zur Bildung einer Physik galileischen und erst recht newtonischen Typs notwendig waren (M. de Gandillac, *Nicolaus von Cues Studien zu seiner Philosophie und philosophischen Weltanschauung*, Düsseldorf 1953, 64). — A. Maier ustaliła, że poglądy Oresme'a rozpowszechnił we Włoszech w drugiej połowie XV w. Jakub z Neapolu (zob.: M. De Wulf, *Histoire de la philosophie médiévale*, Louvain, Paris 1947 III, 99). A. Maier podkreśla (zob. dz. cyt., 383), że w XV i XVI w. często publikowano i czytano jego traktat *De latitudinibus formarum* — pisze (tamże): ...wir (finden) kaum eine Handschrift und später kaum einen Druck eines einschlägigen Traktats — vom Ende des 14. bis ins 16. Jahrhundert hinein — in denen nicht der Text mit Oresme'schen Figuren illustriert wäre. Es handelt sich dabei namentlich um die weit verbreiteten Schriften der Oxforder Schule — Suisset, Heytesbury und ihre vielen Schüler und Nachfolger —, deren Verfasser selbst die Oresme'sche Lehre von den Configurationem völlig ignoriert haben. Aber ihre Schriften werden von anderen mit diesen Figuren illustriert.

⁷² Na temat Pragi i Krakowa zob.: M. Markowski, *Kształtowanie się krakowskiej szkoły astronomicznej*, w: *Historia astronomii w Polsce*, t. I Wrocław-Warszawa 1975, 67; Według A. Lhotsky'ego (*Die Wiener Aristenafakultät 1365—1497*, w: Festgabe ...zur 600-Jahrfeier der Universität Wien, Wien 1965, 114) problematykę Oresme'owską wprowadził do Wiednia Henryk Hainbuch z Langenstein i Albert z Saksonii.

tuacji i z potrzeb rodzących się nauk fizyko-matematycznych. Stąd krytyka i opór wobec *calculations* nie tylko ze strony humanistów, ale i u czołowych filozofów epoki. W środowisku padewskim, w pierwszej połowie stulecia polemizuje z tym programem Kajetan z Thiene⁷³, a w początkach wieku XVI Pompanazzi⁷⁴. Jest zrozumiałe, że również humaniści o orientacji filologicznej byli wyraźnie niechętni dla całej tej problematyki, a C. Wilson słusznie przypomina, że mieszkańcy Morusowej Utopii zupełnie nie studiują i nie czytają *Parva logicalia!*⁷⁵. Inaczej u Kopernika, w którym zespala się postawa humanistyczna z arystotelesowską, burydanowską i neoplatońską, a także z głęboką kulturą matematyczną i astronomiczną; Kopernik jest już w pełni przekonany, że należy opracować i wyrazić matematycznie to, co w zakresie fizyki Arystoteles ujmował jakościowo⁷⁶.

W sporze włoskim między kwalitatystami i kwantytatystami jednym z najgorliwszych zwolenników stosowania zabiegów ilościowych we wszystkich badaniach przyrodniczych był lekarz mediolański, a wykładowca w Pawii fizykę, astrologię, filozofię i medycynę, Giovanni Marliani. Spierał się on, jak wiemy⁷⁷, z Kajetanem z Thiene, gorliwie opowiadając się za Swinesheadowskim programem *calculations*⁷⁸. Można by tu

⁷³ A. Poppi zwraca uwagę (zob.: A. Poppi, *Introduzione all'aristotelismo padovano...*, 24), że studia S. da Valsansibio (zob.: S. Valsansibio, *Vita e dottrina di Gaetano da Thiene...*, Verona 1948, passim) zmodyfikowały nasze spojrzenie na postawę doktrynalną Kajetana z Thiene; przeciwstawia się on w różnych punktach zalecanemu, m.in. przez Giovanni Marliano, stosowaniu *calculations* w fizyce, broniąc racji bytu fizyki jakościowej. (Rozpoczęta przez Kajetana i Marliano dysputa trwa i rozwija się, podejmowana przez innych; związane z nią teksty drukuje się wielokrotnie we Włoszech w latach oiemdziesiątych XV w.).

⁷⁴ Kontynuując linię wyznaczoną przez Kajetana z Thiene i Vernię, występuje Pompanazzi w powstałym ok. 1496 *Tractatus de maximo et minimo ad Laurentium Molinum* przeciw Swinesheadowi, Heytesbury'emu i Janowi Marliani, przeciwstawiając się tendencjom „kalkulatorów” i zachęcając do utrzymania arystotelesowskiej koncepcji fizyki jakościowej (zob.: Pietro Pompanazzi, *Corsi inediti dell'insegnamento padovano I*, Padova 1966; II Padova 1970, 219).

⁷⁵ Zob.: C. Wilson, *William Heytesbury. Medieval Logic and the Rise of Mathematical Physics*, Madison 1960, 28.

⁷⁶ Tak rozumie np. Kopernika M. Boas (zob.: dz. cyt., 217—218).

⁷⁷ Zob.: przypis 73.

⁷⁸ Zob. S. Swieżawski, dz. cyt., t. II, 179—180 przy odnośnikach 130—135. Poza wymienionymi tam, a interesującymi nas od strony omawianej obecnie problematyki pismami, jest też Marliani autorem traktatu: *Probatio cuiusdam sententie Calculatoris de motu locali*.

przytoczyć wiele nazwisk uczonych żywo zaangażowanych w te spory, tak charakterystyczne dla dokonujących się w tej epoce przeobrażeń w łonie filozoficznej fizyki. Na dwa warto zwrócić uwagę, na Jacopo da Forlì, lekarza, który nawiązywał do programu *calculationes*, głoszonego jeszcze w wieku XIV przez Gentilego da Foligno (*cavillator*) w zastosowaniu do medycyny,⁷⁹ oraz na kolegę Jacopa, Błażeja Pelacani z Parmy, zwanego też *Parisensis* lub *doctor diabolicus!*⁸⁰ W *Quaestiones do Tractatus de proportionibus* Tomasza Bradwardine'a umieszcza Błażej kwestię o znamienym tytule: *Utrum additio qualitatis ad qualitatem possit demonstrative investigari?*⁸¹

2.2 Przeobrażanie się języka w przyrodoznawstwie

Additio qualitatis ad qualitatem to nic innego jak wzrost natężenia jakości. Jak już nieraz zwracaliśmy na to uwagę, *calculatores* byli przekonani, że takie wzrastanie jest wymierne, a więc i ilościowo wyobrażalne; stanowi ono istotę tego, co określono terminem *intensio*, podczas gdy *remissio* miało oznaczać opadanie danego natężenia. Stąd cała szeroko rozpozszechniona w tym czasie twórczość pisarska na temat *intensio* i *remissio* i związanych z tym zagadnień. Jak mówiliśmy, nie tylko angielscy kalkulatorzy, ale także Mikołaj Oresme stanowią źródło bodźców ożywiających całą tę tematykę. W *Komentarzu do Elementów* Euklidesa pyta między innymi Oresme, czy światło rozchodzące się ze źródła światła słabnie w miarę oddalania się od tego źródła wedle modelu szeregu, stosującego się do proporcji arytmetycznej lub geometrycznej (*uniformiter difformis*)?⁸² Problem *intensio et remissio for-*

⁷⁹ Zob.: E. Garin, *La filosofia. I. Dal medio evo all'umanesimo*, w: *Storia dei generi letterari italiani*, Milano 1947, 344; zob. też: S. Swieżewski, dz. cyt., t. II, 181 przy odnośniku 138 i przypis 138.

⁸⁰ Zob.: L. Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, New York 1934, IV, 70—71. Thorndike podkreśla, że w XV w. nie doceniano Błażeja, choć Luca Pacioli wyznaje, że wiele mu zawdzięcza w zakresie wiedzy matematycznej; nazywano go *Parisensis*, bo czas jakiś przebywał w Paryżu.

⁸¹ Zob.: A. Maier, dz. cyt., 263 przypis 5. W r. 1943 zwraca uwagę D. B. Durand na konieczność studiów nad udziałem Błażeja w ówczesnych sporach między kwalitatystami i kwantytatystami (zob.: D. B. Durand, *Tradition and Innovation in fifteenth Century Italy*, "Journal of the History of Ideas" IV) 1943, (15—16).

⁸² W odkrytych przez A. Maiera *Quaestiones disputatae super Euclidis Elementa* Oresme'a jedna z kwestii porusza temat: *Utrum diffusio, vel multiplicatio virtutis corporum circa se sit uniformiter difformis, ver-*

marum podejmują wielcy uczeni włoskiego *Quattrocento*: Paweł z Wenecji⁸³, Kajetan z Thiene i Giovanni Marliani⁸⁴, Błażej z Parmy⁸⁵, Jakub da Forli⁸⁶, a później Pompanazzi⁸⁷ i Javellus⁸⁸.

Intensio i *remissio* to jeden z aspektów szerszego zagadnienia, które dotyczy w ogóle natężenia poszczególnych przypadłości (akcydensów, czyli form przypadłościowych), a mniej więcej od czasu ukazania się traktatu Oresme'a *De latitudinibus formarum* (ok. 1360), nazywa się w języku techniczno-szkolnym problemem, dotyczącym *latitudo* form. Wielkim krokiem, postanowionym przez mistrza Oresme była próba graficznego przedstawienia zmian, jakie zachodzić mogą w owych *latitu-*

bis gratia sicut illuminatio mediū vel butiplicatio specierum in mediū? (zob.: A. Maier, *Zwei Grundprobleme der scholastischen Naturphilosophie. Das problem der intensiven Crösse. Die Impetustheorie*, 2e wyd., Roma 1951, 92).

⁸³ Zob.: E. Garin, dz. cyt., 341.

⁸⁴ Na *Tractatus de intensione et remissione formarum* Kajetana i na jego *De reactione* odpowiada Marliani, pisząc między innymi *Quaestio subtilissima de proportionione motuum in velocitate* (zob.: tamże 345).

⁸⁵ Jest on autorem traktatów *De motu* i *De intensione formarum*. Jak wykazała A. Maier wbrew Duhemowi, nie nawiązuje on do Oresme'a, lecz do Jakuba z Neapolu (zob. A. Maier, *An der Grenze von Scholastik und Naturwissenschaft. Die Struktur der materialen Substanz*. (...), 2e wyd., Roma 1952, 375 przypis 26 i 376).

⁸⁶ Jakub polemizuje z podjętą niegdyś przez Waltera Burleigha, przeciw Mikołajowi Oresme, obroną metody badań jakościowych. Burleigh'a *De intensione et remissione formarum* ukazuje się drukiem w r. 1496 (zob.: J. H. Randall (jr), *The Development of scientific Method in the School of Padua*, „Journal of the History of Ideas” I (1940), 181).

⁸⁷ Według E. Garin'a (*L'umanesimo italiano. Filosofia e vita civile nel Rinascimento*, Bari 1964, 164): Non diversamente dall' Achillini il Pomponazzi aveva cominciato col trattare problemi di fisica e di logica, riprendendo la questione proposta in origine dagli occamisti inglesi, e poi dibattuta a Parigi, e in Italia da Gaetano di Thiene e dal Marliano „dei rapporti fra variazioni quantitative e qualitative (de intensione et remissione formarum). — Pismo Pomponazziego pod tym tytułem ukazuje się w r. 1514. Stanowi ono wyraźne uderzenie w poglądy Swinesheada, którego główny błąd upatruje on w dążeniu do matematyzacji fizyki, co prowadzi np. do zupełnie błędnego przyjęcia wzajemnej proporcjonalności, zachodzącej między poszczególnymi stopniami *intensio* i *remissio* (zob.: C. Wilson, *Pomponazzi's Criticism of Calculator*, „Izis”, t. 44 (cz. IV) nr 138 (XII, 1953), 355 i 360).

⁸⁸ Rozważając interesujące nas obecnie zagadnienie, występuje Chryzostom Javellus przeciwko Nifowi, podkreślając, że żadna forma (ani substancjalna, ani przypadłościowa) nie może być nigdy uważana za coś pośredniego między substancją i przypadłością i że, ściśle się wyrażając, nie może być nigdy żadnego wzrastania i zanikania form (K. Werner, *Die Scholastik des späteren Mittelalters*. T. 4, 1 Abt.: *Der Endausgang der mittelalterlichen Scholastik*, Wien 1887, 170—171).

dines. Rozwinął on swoją naukę głównie w *Tractatus de configurationibus intensionum*; chociaż nie ma tu jeszcze początków geometrii wykreślnej w ścisłym znaczeniu, to jednak można mówić o wstępnych poczynaniach w tym kierunku⁸⁹. Wprowadza on bowiem współrzędne, niezmienną w postaci linii prostej, przedstawiającej *longitudo* czyli *extensio* — i zmienną *latitudo*, która odpowiada poszczególnym punktom, znajdującym się na niezmiennej⁹⁰. Tę problematykę Oresme'ańska rozwija wielu włoskich autorów, a wśród nich Paweł z Wenecji i Błażej Pelacani⁹¹, do którego poglądów nawiązuje anonimowy autor kwestii *Utrum omnis forma habeat latitudinem nobis praesentabilem per figuras geometricas?*⁹²

Ogólnie można stwierdzić, że w ciągu wieków XIV i XV inspiracje matematyczne w filozofii (zwłaszcza w fizyce filozoficznej) i w przyrodoznawstwie stają się coraz częstsze, a także coraz więcej uczonych próbuje stosować zabiegi matematyczne na różnych odcinkach badań. Jeżeli u Ockhama czynnik matematyczny nie odgrywa właściwie żadnej roli, to Kopernik reprezentuje typ uczonego doskonale obznajomionego z ówczesnym stanem wiedzy matematycznej i w języku matematycznym wyrażającego swoją koncepcję widzialnego świata⁹³. W niedostatecznej mierze jest jeszcze utrwalone przekonanie o szczególnej roli, jaka w tym procesie wznoszącej do-

⁸⁹ Tę swoją naukę wyłożył Oresme również w *Komentarzu do Elementów Euklidesa (Quaestiones disputatae super Euclidis Elementa)* (zob.: A. Maier, *Zwei Grundprobleme der scholastischen Naturphilosophie...*, 89).

⁹⁰ A. Maier pisze (tamże, 98): ...die extensio wird ... repräsentiert durch eine Gerade, die Intensität ist in jeden Punkt senkrecht dazu aufgetragen. Zasadniczym zamierzeniem Oresme'a było ujmować wielkości intensywne przy pomocy ekstensywnych (zob.: tamże 104). Nie zawsze posługuje się on jednak współrzędnymi, aby niekiedy gewisse Phänomene durch geometrische Gebilde zu veranschaulichen — gdyż: ...so wie dem linearen Naturvorgang die geometrische Linie als Darstellungsmittel entspricht, dem mehrdimensionalen naturgemäss mehrdimensionale geometrische Figuren zuzuordnen sind (tamże 102).

⁹¹ Zob.: E. Garin, dz. cyt. 341 i 343—344, J. H. Randall jr (dz. cyt. 181) przypomina, że w 1482 ukazuje się drukiem Oresme'a *De latitudinibus formarum* wraz z głosem dyskusyjnym Błażeja z Parmy.

⁹² Jednym z wniosków autora w tej kwestii jest, że zasada *latitudo* jest bądź *uniformis*, bądź też *difformis* i może być przedstawiona przy pomocy figur geometrycznych (zob. też A. Maier, 377).

⁹³ Zob.: R. S. Ingarden, *Buridan et Copernic: deux conceptions de la science*. (Streszczenie), Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres. Centre Polonais de Recherches Scientifiques de Paris (1955/1957) Nr 13—16, 124. Zwraca się uwagę tam i podkreśla wielką wiedzę matematyczną Kopernika.

minanty matematycznej przypadła w udziale Tomaszowi Bradwardine i jego szkole w oksfordzkim Merton College. Ogromne znaczenie dla późniejszego rozwoju fizyki i mechaniki miała wypracowana w tym środowisku teoria proporcji; miała ona zresztą duży wpływ na powstanie wielu ważnych koncepcji na pograniczu refleksji matematycznej i filozoficznej⁹⁴. Z punktu widzenia dziejów fizyki rozumianej w sensie nauki szczegółowej (jako późniejsza nauka fizyko-matematyczna) jest ważne, że Bradwardine zajmując się prawami dynamiki, proponowanymi przez Arystotelesa w jego fizyce, stara się podać ogólną regułę, wyrażającą dla każdej szybkości ruchu zależności między siłą napędową, oporem i szybkością. Zamiast używanego do tej pory w tym celu pojęcia proporcji prostej, wprowadza Bradwardine pojęcie proporcji złożonej, czyli proporcji proporcji, zwane proporcjonalnością⁹⁵. Jest też godne odnotowania, że według Bradwardine'a możemy na dwa sposoby ujmować szybkość ruchu: mierząc przebytą drogę (szybkość ekstensywna), albo szybkość ruchu w danym momencie (szybkość intensywna)⁹⁶. Zainteresowania matematyczno-fizykalne przeważają u Mertonenses i filozoficzne aspekty problemu ruchu interesują ich tylko marginesowo.⁹⁷ Innowacje matematyczno-fizy-

⁹⁴ J. E. Murdoch uważa, że *the language of proportions* był językiem typowym dla myśli greckiej i średniowiecznej, arabskiej i łacińskiej. Cały ten sposób myślenia i wyrażania się miał swój punkt oparcia w V księdze *Elementów* Euklidesa (zob.: J. E. Murdoch, *The Medieval Language of Proportions: Elements of the Interaction with Greek Foundations and the Development of New Mathematical Techniques*, w: *Scientific Change...* ed. A. G. Crombie, London 1963, 262; 263 i 269. — Zob. też: A. Mieli, *Panorama general de historia de la ciencia*, III: *La erlosión del renacimiento*, Madrid—Buenos Aires 1951, 169.

⁹⁵ Tak pisze o tym A. Maier (*Metaphysische Hintergründe der spät-scholastischen Naturphilosophie*, Roma 1955, 373): Thomas Bradwardine, das Schulhaupt der Oxforder Mertonenses, die neben der Buridan-Schule die andere grosse naturphilosophische Richtung des 14. Jahrhundert darstellen, hatte in seinem 1328 entstandenen *Tractatus proportionum* die Aufgabe gestellt, für die dynamischen Gesetze, die Aristoteles im siebten Buch seiner Physik ausspricht eine allgemein gültige Regel zu finden, die Abhängigkeit zwischen *vis motrix*, *resistentia* und *velocitas* in einer für alle Geschwindigkeitswerte gültigen Form ausspricht. Ta reguła proporcjonalności ($n \times v = (p:r)^n$) została z biegiem czasu powszechnie uznana, zastępując dawniejszą regułę proporcji prostej (zob.: tamże 229 i 375).

⁹⁶ Zob.: A. Maier, *Zwischen Philosophie und Mechanik*, Roma 1958, 149 podkreśla, że Mertonenses szybkość ruchu rozumieeli zasadniczo jako *Intensität der Bewegung* (tamże 150, przypis 6).

⁹⁷ Według A. Maier (dz. ost. cyt. 133, przypis 91) tylko Jan Dumbleton (w *Summa logicae et philosophiae naturalis*) i Ryszard Swineshead (w *De motibus*) poruszają filozoficzną tematykę ruchu.

kalne Bradwardine'a krytykują, wprowadzając je zarazem na teren Włoch, Giovanni Marliani⁹⁸ i Błażej z Parmy⁹⁹.

2.3 Zasadnicze problemy matematyki

Choć rozbudowana teoria proporcji miała asadniczo służyć matematyce i budzącej się dopiero do życia fizyce matematycznej, to jednak spełniała ona również rolę inspiracyjną dla refleksji filozoficznej i artystycznej. Chodzi tu o filozofię typu platońskiego, gdyż neoplatonizm i różne odmiany metafizyk esencjalistycznych wykazywały zwykle tendencję do uprawiania filozofii *more geometrico*, podczas gdy na gruncie pluralizmu i konkretyzmu matematyczna teoria proporcji przyczyniała się do zesencjalizowania tak istotnego zabiegu, jakim dla refleksji metafizycznej jest stosowanie analogii. Ale widzieliśmy przecież, że w epoce, którą badamy, nurty filozoficzne z założenia interesujące się przede wszystkim rzeczywistością istniejącymi konkretami (tomizm) ulegają potężnej presji wzmagającego się esencjalizmu¹⁰⁰. Ten zaś obejmuje w posiadanie filozofię ilekroć zaczyna się ją niepostrzeżenie przekształcać w matematykę! W każdym razie w wieku XV zagadnienie proporcji odgrywa rolę jednego z bodźców silnie działających na twórczość wielkich umysłów epoki. Działalnie to ma swoje oparcie w rozwijających Euklidesa traktatach *De proportionibus*, począwszy od Bradwardine'a i Oresme'a, poprzez Luca Pacioli aż do działającego już w wieku XVI Girolano Cardano¹⁰¹. Wskażmy kilka nazwisk, u których problematyka ta za-

⁹⁸ Marliani działał w Pawii i tam tworzy szkołę matematyczno-logiczną, której uczestnikami byli m. in. Nicoletto Vernia i Hermolaus Barbaro. W r. 1482 powstaje jego *Tractatus de proportionibus* (zob.: A. Poppi, dz. cyt. 24). Teorii proporcjonalności Bradwardine'a przyznaje należne miejsce (pisze: Thomas Bradwardin, qui quasi fundator dicitur fuisse communis opinionis in hac materia (przytoczone w A. Maier, *Die Vorläufer Galileis im 14 Jahrhundert*, Roma 1949, 108), ale proponowanej przez Tomasza formule szybkości ruchu przeciwstawia inną: $v = (p - r) : r$.

⁹⁹ A. Maier podkreśla, że pierwszy głos krytyczny dotyczący teorii Bradwardine'a podnosi Błażej, sam jednak w swoich poglądach nie we wszystkich konsekwentny (zob.: A. Maier dz., ost. cyt. 104—106; zob. też: przypis 85).

¹⁰⁰ Zob.: S. Swieżawski, dz. cyt., t. III passim, a zwłaszcza rozdział X: Problem istnienia.

¹⁰¹ Nawiązywano tu głównie do V i X księgi *Elementów* Euklidesa (zob.: M. Lacoïn, *Naissance de la science moderne. Problèmes à résoudre*, w: VIII Congresso internazionale di storia delle scienze — Firenze—Milano 1956, 6a Sezione: Storia della scienza in generale). J. E. Murdoch podkreśla (dz. cyt. 266), że *De proportionibus proportionum* Oresme'a jest próba ulepszenia koncepcji Bradwardine'a.

korzeniła się i wydała owoce. Oprócz wspomnianych już Mikołaja z Kuzy i Leone Battista Alberti¹⁰², wymienimy w tym kontekście największych geniusz malarskich epoki, Leonardo da Vinci¹⁰³ i Albrechta Dürera¹⁰⁴, a także, związanego z *devotio moderna*, jednego z najpoczytniejszych wówczas autorów ascetycznych, Jakuba z Paradyża¹⁰⁵ i Marsilia Ficino¹⁰⁶.

Poza problemem proporcji i tematyką nieskończonościową, o której będzie niebawem mowa, pewne teorematy matematyczne (ściślej geometryczne) były jak gdyby predysponowane do tego, by działać zapładniająco na refleksję filozoficzną. Oto, niektóre z nich. Kwadratura koła w geometrii, podobnie jak *perpetuum mobile* w mechanice, od wieków już fascynowały umysły. Nie tylko u Kuzańczyka modele geometryczne stykają się bezpośrednio z pytaniem o nieskończoność; już Oresme stawiał fascynujące pytanie: *utrum secundum imaginationem mathematicam debeat concedi quod sit aliquis circulus infinitus, ita quod ex hoc non sequitur contradictio?*¹⁰⁷ Mikołaja

¹⁰² Zob.: przypis 94.

¹⁰³ Matematyzm platonizujący, przejawiający się np. w podjętych przez Leonarda studiach proporcji anatomicznych, uwiecznionych w *Quaderni* (zob.: H. Hopstock, *Leonardo as anatomist*, przek. E. A. Fleming w: *Studies in the History and Method of Science*, t. II, Oxford 1921, 182) jest bardziej filozoficzny niż ściśle matematyczny (zob.: A. Rupert Hall, *From Galileo to Newton 1630—1720* London 1963, 80). S. Mossakowski pisze: ...z samej zasady harmonii, pojętej pod wpływem (Franchino) Gafuria jako równoczesna zgodność różnych proporcji czy elementów, wywodził... (Leonardo) przekonanie o wyższości malarstwa nad poezją, a nawet nad muzyką) zob.: S. Mossakowski, *Pitagorejska teoria piękna i jej rola w teoriach naukowych i artystycznych doby humanizmu*, w: „Rocznik Historii Sztuki” X (1974), 33).

¹⁰⁴ R. 1500 był punktem zwrotnym w życiu i twórczości Dürera; wówczas to zabiera się on do studiowania proporcji i perspektywy (zob.: E. Panofsky, *Albrecht Dürer* t. I. Princeton 1948). Wynikiem tych studiów był jego cenny traktat poświęcony problemowi proporcji, *Cztery księgi o ludzkiej proporcji*, pisane pod wpływem Luca Pacioli.

¹⁰⁵ Na temat Jakuba z Paradyża zob. np.: Z. Włodek, *Filozofia a teologia w ujęciu mistrzów krakowskich*, w: *Filozofia polska XV wieku*, Warszawa 1972, 90—91.

¹⁰⁶ Cała wizja filozoficzna Ficina, jako neoplatońska, przesiąknięta jest motywem harmonii i proporcji, której postać złożona, czyli proporcjonalność występuje w jego pismach. S. Mossakowski przypomina (dz. cyt. 30), że Proporcjonalność to wedle Ficina: 'wzajemne porównanie dwóch proporcji' lub, jak to określa renesansowy komentator Witruwiusza Danielele Barbaro: 'wzгляд i porównanie ... jednej proporcji do drugiej'...

¹⁰⁷ Pytanie to z *Quaestiones disputatae super Euclidis Elementa* przytoczone w: A. Maier, *Zwei Grundprobleme der scholastischen Naturphilosophie. Das problem der intensiven Grosse. Die Impetustheorie*, 2e wyd., Roma 1951, 91.

z Kuzy pasjonuje problem koła w ogóle, a jego kwadratury w szczególności; pisze na ten temat¹⁰⁸, a jego poglądy spotykają się z krytyką¹⁰⁹ i trafiają na grunt dojrzały do podjęcia tego rodzaju problematyki. Leonardo da Vinci jest przekonany, że kwadratura koła jest nie do osiągnięcia, podobnie jak niemożliwe do skonstruowania jest *perpetuum mobile*¹¹⁰; kto wie, czy nie spotykają się tu dwie różne postawy: filozoficzno-mistycyzująca i inżynierska?

Na pograniczu matematyki i filozofii znajduje się stawiane wówczas pytanie, dotyczące natury punktu, linii, powierzchni i bryły, a także mogącej się w nieskończoność powtarzać jednostkowości numerycznej i absolutnej niepowtarzalności każdego, najbardziej nawet znikomego jednostkowego bytu. Znow Kuzańczyk i Leonardo są tymi, których w pierwszym rzędzie interesują te zagadnienia. Mikołaj stosuje swoją zasadę *explicitatio i complicatio* na terenie matematyki i powiada: *Linea est puncti evolutio... Unde si tollis punctum, deficit omnis magnitudo*¹¹¹. Leonardo może być uznany za promotora koncepcji powstawania figur geometrycznych wyższego rzędu jak dwu-wymiarowych przez ruch figur niższego rzędu; punktu nie można traktować jako „części” linii, a „powierzchnia powstaje wskutek ruchu jakiejś linii”¹¹². — Drugie z wymienionych zagadnień znajduje wyraz w wypowiedzi Kuzańczyka: *Nihil in universo quod non gaudeat quadam singularitate quae in nullo alio reperibilis est*¹¹³. Tak drogą później Leibnizowi

¹⁰⁸ Oprócz szeregu pism matematycznych (zob.: ich wykaz chronologiczny w: M. Tokarski, *Filozofia bytu u Mikołaja z Kuzy*, Lublin 1958, 320) pisze on ok. r. 1450 *De quadratura circuli*. Na ten temat piszą w tym czasie i inni; m.p. Reinhard Gensfelder z Norymbergi. Z punktu widzenia czysto matematycznego popełnił Kuzańczyk w rozwiązywaniu tego problemu błędy, ale tok jego myśli jest fascynujący: gdy przeobrażamy kwadrat w wielobok o coraz większej liczbie (n) boków, gdy n zbliża się do nieskończoności, kwadrat staje się kołem.

¹⁰⁹ Ostro krytykuje w tym punkcie Kuzańczyka Regiomontanus.

¹¹⁰ Zob.: G. Libri, *Histoire des sciences mathématiques en Italie, depuis la renaissance des lettres jusqu'à la fin du dix-septième siècle*, t. III Paris 1840, 42.

¹¹¹ Nicolaus Cusanus, *Idiota — De mente et De staticis experimentis* III, 9.

¹¹² Wypowiedź Leonarda z rękopisu Arundel f. 176 r; zob. też: P. Dumen. *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, Paris 1955, 50, gdzie mowa o tym, że Leonardo podejmuje myśl Ockhama, podkreślając, że punkt nie może być uważany za część linii.

¹¹³ Nicolaus Cusanus, *De docta ignorantia* III, 1 — przytoczone w H. Blumenberg, *Die Legitimität der Neuzeit*, Frankfurt a. M. 1936, 493.

myśl, że w przyrodzie nie ma nigdy dwóch identycznych jednostek, podkreśla Leonardo w *Trattato della pittura*¹¹⁴.

Bogaty ładunek tego typu problematyki powodował, że w XV wieku pojawiają się w różnych środowiskach znakomite umysły, których twórczość i zainteresowania łączą dociekania matematyczne z refleksją filozoficzną. Ci „filozofujący matematycy” stanowią w większej lub mniejszej mierze kontynuację linii doktrynalnej, reprezentowanej w poprzednim stuleciu przez Bradwardine’a i *calculatores* z Merton College¹¹⁵, którzy — nie trzeba o tym zapominać — stanowią dalszy ciąg orientacji naukowej zainaugurowanej w Oksfordzie przez Roberta Grossettete i Rogera Bacona¹¹⁶. Linia ta, poprzez Francję (gdzie wyrazicielem jej jest głównie Mikołaj Oresme) przechodzi, jak wiemy, do Włoch. Tu, obok Pawii, Bolonii i Padwy środowiskiem, na które nie zwróciliśmy jeszcze dostatecznej uwagi był Mediolan. W pracach rozwijającej się tam Akademii, której przewodził książę Mediolanu Ludwik Sforza, zwany Lodovico il Moro (†1508) uczestniczą żywo Luca Pacioli i Leonardo da Vinci¹¹⁷. Pacioli miał niewątpliwie wpływ na Leonarda, a sam urasta do roli jednego z najwybitniejszych filozofujących matematyków epoki¹¹⁸. Zaliczyć trzeba do ich

¹¹⁴ Zob.: H. Hopstock, dz. cyt. 182.

¹¹⁵ J. J. Garcia przypomina, że w twórczości Bradwardine’a wyróżnić można dwa okresy: matematyczny, do ok. 1332) i późniejszy metafizyczno-teologiczny (zob. J. J. Garcia, *Problems of Interpretation in Bradwardine's Tractatus de proportionibus*, „Divus Thomas”) Piacenza (73 (1970), 175). Garcia przytacza też dwa cenne studia poświęcone Bradwardine’owi: H. A. Oberman, *Archbishop Thomas Bradwardine, a fourteenth Century Augustinian*, Utrecht 1957 — i: G. Leff, *Bradwardine and the Pelagians*, „Cambridge Studies in Mediaeval Life and Thought” 5 (1957). — Oksfordzcy Mertonenses, czyli *Calculatores* uznawali Bradwardine’a za ich „własnego doktora”.

¹¹⁶ Zob.: A. C. Crombie, *Augustine to Galileo* vol. II ...*Science in the later Middle Ages and early modern times*, London—Melbourne, 2e wyd. 1961, 6 i 8. Crombie wymienia obok Bradwardine’a (który nauczał w Merton College w latach 1325—1335) Jana Dumbletona jako kontynuatorów Grossettete’a.

¹¹⁷ Zob.: G. Libri, dz. cyt. t. III 20—21.

¹¹⁸ W tak ważnym dla Leonarda problemie proporcji ludzkiego ciała korzysta on wiele z *De divina proportione* Pacioli i jest prawdopodobnie autorem kilkudziesięciu rysunków wielościanów regularnych, umieszczonych w egzemplarzu tego dzieła, ofiarowanym w r. 1498 Ludwikowi il Moro. Luca Pacioli († po 1514) jest nie tylko autorem *De divina proportione*, ale i innych pism (*De perspectiva*, *De ludis*, *De viribus quantitatis*), z których najważniejsze to rodzaj encyklopedii matematycznej *Summa de arithmetica, geometria, proportione et proportionalitate* (Wenecja 1494) i to dzieło przyniosło mu największą

grona również wybitniejszych astronomów, takich jak Jan Regiomontanus¹¹⁹, Paweł Toscanelli¹²⁰, Wojciech z Brudzewa, nauczyciel Kopernika i sam Mikołaj Kopernik¹²¹. Umysłem matematycznym i filozofującym — trzeba to jeszcze powtórzyć — był Albert Dürer.¹²² Zmieszanie pasji filozoficznej z zainteresowaniem dla świata liczb i geometrycznych tworów przestrzennych, a także z wrastającą kulturą matematyczną jest tak powszechne, że dyskusje na temat, czy refleksje filozoficzne były punktem wyjścia dla rozwoju doświadczeń i wysławę. Interesuje się w nim m. in. pojętymi po neopitagorejsku przymiotami liczb i zagadnieniem liczby doskonałej (na temat tego zagadnienia zob.: W. Tatarkiewicz, *O doskonałości*, Warszawa 1976, rozdział III: *Liczby doskonałe*). Jest znamienne, że poza dawniejszymi autorami, opiera się Pacioli na Bradwardinie, Albercie z Saksonii, Prosdócimo Beldomandim, Błażeju z Parmy i Regiomontanie (zob.: G. Loria, *Storia della matematica* I, Torino 1929, 470 i 483).

¹¹⁹ O typie jego zainteresowań świadczy np., że w zaginionym piśmie *Contra Commentatorem Aristotelis Averroem* polemizuje on z poglądem przypisywanym Arystotelesowi, Rogerowi Baconowi i Bradwardinowi, dowodząc, że spośród regularnych brył jedynie sześciany mogą całkowicie zapełnić określoną przestrzeń (zob.: G. Loria, dz. cyt. 436).

¹²⁰ Toscanelli wywarł niewątpliwy wpływ na dwie pierwszoplanowe osobistości epoki, na Mikołaja z Kuzy, z którym się przyjaźnił i na Krzysztofa Kolumba, któremu udzielał rad (zob.: G. Gusdorf, *Les origines des sciences humaines*, II, Paris 1967, 386 i 398).

¹²¹ O tych dwóch uczonych tak pisze M. Markowski (*Metodologia nauk...*, 109): ... (Wojciech z Brudzewa i Kopernik) zaczynają swoje dociekania od filozoficznych rozważań nad pryncypiami kosmologicznymi, by dopiero potem przejść do rozstrzygnięcia spraw o charakterze matematyczno-astronomicznym.

¹²² Dürer, Pacioli i Kopernik studiowali czsowo w Bolonii, ważnym centrum studiów matematycznych (zob.: D. J. Struik, *Abriss der Geschichte der Mathematik*, Berlin 1961 (przekł. H. V. Potsdam), 94). Nie trzeba zapominać, że Dürer za życia nie uchodził jedynie za znakomitego malarza i rysownika, ale cieszył się sławą matematyka. Był pierwszym, który zagadnienia matematyczne próbował wyrażać po niemiecku. Trzy lata przed jego śmiercią, w r. 1525 ukazuje się drukiem jego *Institutionum geometricarum libri quatuor*. Jest też znamienne, że na sławnym miedziorycie *Melancholia I* znajduje się tzw. kwadrat magiczny, występujący u matematyka bizantyjskiego Emanuela Mascopolusa, z którym to układem liczbowym zapoznał się Dürer zapewne w Bolonii. Oto, układ liczb na tym kwadracie:

1 14 15 4

12 7 6 9

8 11 10 5

13 2 3 16

(zob.: G. Loria, dz. cyt. 451—453, oraz S. Swieżawski, dz. cyt. t. II, 48, gdzie umieszczona reprodukcja *Melancholia I* Dürera).

jaśnienie matematycznych, czy też sprawy miały się odwrócić, wydają się na tyle nie trafiające w sedno sprawy, że oba punkty widzenia są równie uzasadnione¹²³.

NOTES CONCERNANT LA PHILOSOPHIE DE LA NATURE AU XV^e SIÈCLE

(Résumé)

C'est une importance particulière qui revient à l'époque unissant le moyen-âge aux temps modernes dans l'histoire de la culture européenne. Cette importance se manifeste surtout dans des approches spécifiques aux grands problèmes — du monde, de l'homme et de Dieu. C'est alors que l'on trace les voies menant vers les attitudes intellectuelles et les tendances doctrinales de notre époque. Cet état de choses caractérise au XVe siècle la créativité théologique, philosophique et scientifique, aussi bien que le renouveau philosophique et artistique. Ces métamorphoses ont eu leurs répercussions dans le domaine de la philosophie de la nature, indissolublement liée alors avec les sciences de la nature, surtout avec les débuts de la physique et les mathématiques.

La réflexion philosophique concernant le monde des corps était nourrie par les diverses orientations doctrinales de l'époque. La décadence graduelle de la métaphysique avait une de ses causes dans

¹²³ Odnośnie początków i rozwoju astronomii krakowskiej w okresie, którym się zajmujemy toczy się dyskusja, w której M. Markowski kładzie nacisk na pierwszeństwo bodźców filozoficznych (zob.: przypis 121), a G. Rosińska stoi na odmiennym stanowisku i uważa, że to raczej obserwacje i postęp wiedzy matematycznej przyczyniły się do przemian w poglądach filozoficznych (zob.: G. Rosińska, *Mikołaj Kopernik i tradycje szkoły astronomicznej. Astronomia obserwacyjno-matematyczna w Krakowie w XV w. Jej wpływ na kształtowanie się postawy filozoficznej astronomów*, w: Mikołaj Kopernik. Studia i materiały Sesji Kopernikowskiej w Katolickim Uniwersytecie Lubelskim 18—19 lutego 1972 r. 33—56; teźże, *Nicolas Copernic et l'école astronomique de Cracovie au XVe siècle*, w: *Mediaevalia philosophica Polonorum*, Warszawa 1974 XIX, 149—157; zob. też: M. Markowski, *Metodologia nauk...*, 125—126, przypis 16). — O wzajemnych powiązaniach motywów filozoficznych z wiedzą matematyczną w średniowieczu pisze J. E. Murdoch (*The Medieval Language of Proportions: Elements of the Interaction with Greek Foundation and the Development of New Mathematical Techniques* — w: *Scientific Change...* ed. A. G. Crombie, London 1963, 270): Common concern... had waked philosophical imaginations to the task of meta-mathematical reflection. If, in discussions of the continuum and the problems of motion scholastic natural philosophy came to benefit the advantages of rationes mathematicae, reciprocally, the mathematical treatises of the later Middle Ages often suffered the intrusion of philosophical conceptions and methods.

la „physicalisation” progressive de la réflexion philosophique. Ce processus était inspiré surtout par le courant de la „physique nouvelle” ou par les tentatives des célèbres Mertonenses d’Oxford. Une des tendances profondes pénétrant la philosophie de la nature et les sciences naturelles de l’époque était la connexion de plus en plus proche entre l’expérience scientifique et une théorie mathématique appropriée. Telle était l’attitude d’un Léonard de Vinci, d’un Copernic ou — plus tard — d’un Galilée.

L’application du calcul mathématique et des modèles géométriques aux investigations de la nature forçait les scientifiques à abandonner une explication purement qualitative des phénomènes naturels, et à passer vers une nouvelle méthode permettant de les présenter dans un langage quantitatif. Ces tentatives étaient dénommées à l’époque *calculations* — et leurs promoteurs étaient surtout les continuateurs des logiciens et des mathématiciens du Merton College du XIV^e siècle. Mais les *calculatores* se heurtaient, à des adversaires plus ou moins radicaux. Cette opposition de tendances et de points de vue était à la source des grandes discussions concernant entre autres: *l’intensio* et la *remissio* des formes accidentelles, les proportions et la proportionnalité, la présentation graphique des changements qualitatifs. Ces problèmes incitaient les savants de l’époque à des recherches en mathématiques; la théorie des proportions ou le problème de l’infini en témoignent. D’autre part, l’intensification des études mathématiques (surtout géométriques) inspiraient les philosophes de la nature qui s’adonnaient davantage à l’étude de théorèmes, mathématiques et philosophiques en même temps, tels: la quadrature du cercle, le *perpetuum mobile*, la nature du point, de la ligne, de la surface, du solide.

La richesse des problèmes physiques envisagés par les savants du XV^e siècle encourageaient les intellectuels à traiter conjointement des thèmes scientifiques, mathématiques et philosophiques. C’était une des raisons du fait, que plusieurs représentants de la vie intellectuelle de cette époque étaient autant philosophes que mathématiciens et physiciens, les frontières méthodologiques entre la philosophie et les sciences particulières étant alors bien imprécises et changeantes.