

Nikolaus Koppernikus  
(1473–1543)  
und  
Aristarch von Samos  
(ca. 310–230 v. Ehr.)

Von  
Eugen Brachvogel.

(Sonderdruck aus der Zeitschrift für die Geschichte Ermlands,  
25. Band.)





# Nikolaus Koppernikus

(1473–1543)

und

# Aristarch von Samos

(ca. 310–230 v. Ehr.)

Von

**Eugen Brachvogel.**

(Sonderdruck aus der Zeitschrift für die Geschichte Ermlands.  
25. Band.)

2. Aufl.

**Braunsberg 1935.**

---

Ermland, Zeitungs- und Verlagsdruckeret (Ermland, Verlagsgesellschaft m. b. H.)  
Braunsberg Ostpr.

CZYTELNIA REGIONALNA  
I.4  
Kopernik



34487

57729  
2991

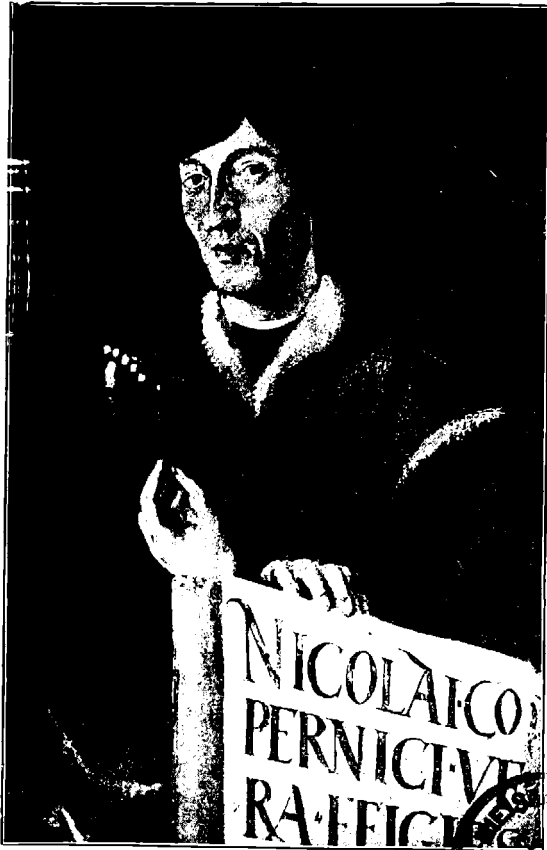
1495

21 in : Ed 1407 q



I 6 Kopernik

I 6 Samos



**Nicolaus Koppernikus.**

(Nach dem Gemälde von Tobias Stimmer.)





NICOLAUS COPERNICUS  
TURENÆUS BORUSSUS MA-  
THEMATICUS.







## Einleitung.

Die Frage nach der Abhängigkeit des Kopernikus von der Antike, die im Laufe des 19. Jahrhunderts wiederholt zu Gunsten der Selbständigkeit des großen Astronomen von Frauenburg entschieden wurde, hat sich in angesehenem neuerem Schrifttum über Mathematik und Naturphilosophie einer starken Bejahung der kopernikanischen Ablehnung an den Samier Aristarch zugewendet. Gegen die aristarchische Abstammung des kopernikanischen Weltbildes wird nun in unsrer Abhandlung von literargeschichtlicher und erkenntnistheoretischer Seite her Stellung genommen, dies in vorwiegend zusammenfassender, auch populär Wissenschaftliches heranholender Weise.

Nicht eine Wiederentdeckung war es des pythagoreischen, mit dem Namen des Aristarch von Samos in Verbindung gebrachten heliozentrischen Weltbildes durch Nikolaus Kopernikus, sondern eine eigene Schöpfung: ein die Antike mit der Vorstellungskraft der Renaissance weiterführendes Erdenken und eine erstmalige observatorisch rechnerische Ausführung des heliozentrischen Systems. Dieser Einsicht strebt die Untersuchung des Verhältnisses von Kopernikus zu Aristarch zu. Bisher ist dies Verhältnis nur auf unzureichender Grundlage gewürdigt worden. Einerseits war Kopernikus, so wird unsre Darstellung zeigen, mit den Errungenschaften Aristarchs in einem dem deutschen\*) Schrift-

---

\*) Bedauerlicherweise ist dem deutschen Schrifttum außerhalb Ostpreußens überhaupt die neuere, Prowe's grundlegende Biographie in bedeutenden Schritten überholende Kopernikusforschung unbekannt geblieben, trotz der Beiträge hiezu in den Mitteilungen des Kopernikus-Vereins Thorn 1908 und 09, der Altpreussischen Forschungen Königsberg 1925, dieser Zeitschrift seit 1924 und den volkstümlichen Veröffentlichungen im Ermland seit 1912. Peinliche Belege für dieses Uebersehen einer immerhin im preussischen Heimatlande des Kopernikus zu vermutenden literarischen Tätigkeit dieser Art reichen bis in die allerneueste Zeit und in hochstehendes Schrifttum hinein.

tum bis heute verborgen gebliebenen größeren Ausmaße bekannt, anderseits hatte der Frauenburger von dem heliozentrischen Gedanken dieses Griechen eine so dürftige Vorstellung, daß er die aristarchische Theorie kaum für erwähnenswert hielt. Die Aufdeckung des unserm Koppernikus noch unzugänglichen einzigen ausführlicheren Zeugnis von der heliozentrischen Weltauffassung Aristarchs hat die Herabsetzung des Koppernikus zu einem Nachahmer Aristarchs verursacht. Den entscheidenden Beweis für die heliozentrische Lehre, den von der Parallaxe der Fixsterne bedingten, haben Aristarch und Koppernikus unabhängig von einander in ihrer Weltauffassung in Rechnung gestellt.

### 1. Aristarch im Schrifttum des Koppernikus.

Aus unserm heutigen Weltbilde schaut uns das Antlitz eines priesterlichen Gelehrten an, der in der Sternwarte des weltabgelegenen Domstädtchens Frauenburg am Frischen Haff durch jahrzehntelange mathematische und observatorische Tätigkeit die volle Ueberzeugung von der Wahrheit seines heliozentrischen Himmelsgebäudes gewann, des ermländischen Domherrn Nikolaus Koppernikus. Er hat es gewagt, das Ergebnis seiner Forschung den mathematischen Sachgelehrten in seinem im Jahre 1543, kurz nach seinem Tode, im Druck veröffentlichten Hauptwerke „De revolutionibus [orbium coelestium]“ vorzulegen, nicht als Hypothese, sondern als Wahrheit, und er hat gesiegt, gesiegt über eine tausendjährige Astronomie. Doch die Umrisse des Frauenburger Begründers des Weltbildes der klassischen Physik erscheinen im Mantel der griechischen Philosophen. Von dem mittelalterlichen Dom Frauenburgs, unter dessen Sternengewölbe der Erneuerer der Sternenkunde ruht, zieht der Himmelsbogen hinab nach Hellas zu den Marmorsäulen geborstener Hallen, zu deren Füßen unsterbliche Lehrer astronomischer Weisheit schlummern. Dem koppernikanischen Weltbild ist ein griechisches vorausgegangen, ein geozentrisches zwiefacher Konstruktion und ein heliozentrisches.

Ein kurzer Gang durch die Geschichte der griechischen Astronomie<sup>1)</sup> führt von dem kindlichen, unmittelbaren Sinnen-schein, der

<sup>1)</sup> Vgl. Frank, Erich: Plato und die sogenannten Pythagoreer. Halle 1923. — Boll, Franz: Die Entwicklung des astronomischen Weltbildes im Zusammenhang mit Religion und Philosophie. (In: Die Kultur der Gegenwart, herausg. von Paul Hinneberg. Teil III, Abt. III, 3. S. 1 ff.) Leipzig 1921. — Heiberg, J. L.: Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaften im Altertum. München 1925. (Handbuch der Altertumswissenschaft von Walter Otto. V, 1, 2.) — Duhem, Pierre: Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon

die Himmelskugel über eine Erdscheibe stülpte, zunächst zur perspektivischen Ueberwindung dieses unmittelbaren Augenscheins durch die umwälzende Entdeckung der nur im mathematischen Denken erfassbaren Kugelform der Erde. Bereits um 360 v. Chr. erkennen die sog. pythagoreischen Mathematiker die Bewegung der Erde um ihre Achse und weiter auch ihre Bewegung in einem Kreise um einen wenigleich nur ideellen Mittelpunkt. Schnell steuert man der koppernikanischen Weltansicht zu; denn mit dieser Erdbewegung, dem sog. philolaischen System, ist das Wesentliche der koppernikanischen Auffassung gefunden. Schon ein Jahrhundert nach Entdeckung der Kugelform der Erde tritt ein Aristarch von Samos (ca. 310–230 v. Chr.) auf, der die Erde ebenso wie die andern Planeten um die Sonne als ihren Mittelpunkt kreisen läßt; er ist der erste, aber in der Folgezeit nur noch von Seleukos von Seleukeia (um 150 v. Chr.) gestützte, sonst fast unbeachtete Vertreter eines heliozentrischen Weltbildes. Von diesem einen Endpunkt der astronomischen Entwicklung kehren wir zurück, um auch die geozentrische, ebenfalls bei den Griechen entwickelte Auffassung kennen zu lernen. Noch vor Aristarch, um 370, hat Eudoxos durch ein geozentrisches System mit konzentrischen Sphären eine rechnerisch befriedigende Erklärung der Himmelserscheinungen erreicht, und dieses von Kalippos verbesserte System, verbessert durch Hinzufügung von 7 weiteren zu den 26 eudoxischen Sphären, hat Aristoteles seinem Weltbild zugrunde gelegt. Seine Kommentatoren haben das geozentrische, in konzentrischen Kreisen aufgebaute System gegen ein geozentrisches System anderer Art, ein System mit exzentrischen Kreisen und Epizykeln verteidigt; letzteres aber ist in der von Ptolemäus im 2. nachchristlichen Jahrhundert im *Almagest* niedergelegten Form siegreich geblieben.

Die wesentlich gleichen Züge im aristarchischen und koppernikanischen Weltbild haben diesem Aristarch den Titel eines Koppernikus der Antike verschafft. Berechtigt diese Uebereinstimmung zu einer geringeren Bewertung der koppernikanischen Botschaft an die Menschheit, zur Anerkennung eines Verhältnisses von griechischer Entdeckung und koppernikanischer Wiederentdeckung, von Ursprünglichkeit und Wiederholung, von eigentlichem und uneigentlichem Urheber? Seitdem der klassische deutsche Koppernikusbiograph Leopold Prowe

à Copernic. Tome I. Paris 1915. Tome III, Deuxième partie. L'astronomie latin au moyen age. Paris 1915. – Heath, Thomas: Aristarchus of Samos, the ancient Copernicus. Oxford 1913.

im Jahre 1865 die älteren, besonders französischen und englischen Bestreiter der Originalität des koppernikanischen Systems in die Schranken gewiesen,<sup>2)</sup> seitdem der gelehrte Mailänder Astronom G. V. Schiaparelli (1835–1910) 1876 die Tat des Koppernikus als „vollständige Neuschöpfung von den ersten Elementen aus“ gerühmt hatte<sup>3)</sup>, ist jene Fragestellung wieder brennender geworden. Hören wir einigen Heutigen zu! Nach Franz Boll (1867–1924) in Hinneberg's Kultur der Gegenwart (1921) hat Koppernikus vollbewußt seine entscheidende Erkenntnis von den Griechen des 3. Jahrhunderts übernommen. Erich Frank in seinem „Plato und die sog. Pythagoreer“ (1923) nennt die Tat des Koppernikus einfach eine „Wiederentdeckung des heliozentrischen Systems des Aristarch“ und schreibt den „eigentlichen und ursprünglichen Ruhm der Entdeckung“ einem unbekanntem Griechen, dem „wahren Koppernikus der Menschheit“ zu, und weiter: Koppernikus ist auf seinen Gedanken „garnicht von selbst gekommen“. Er habe den allerersten Anstoß von der Lektüre jener Schriftsteller erhalten, die das sog. philolaische System erwähnten, und Koppernikus habe ebenso auch die Schlußentwicklung des Philolaos, das ganz heliozentrische System des Aristarch gekannt. Pierre Duhem (1861–1916), der bedeutendste französische naturphilosophische Forscher der letzten Jahre, sagt in seinem „Système du Monde“ (1913) von Aristarch: „Dieser Astronom hat den Ruhm, nicht nur der Vorläufer, sondern sogar der Inspirator des Koppernikus zu sein, der seine Lehre gekannt und sich darauf gestützt hat“<sup>4)</sup>. In einer früheren Schrift (1921)<sup>5)</sup> hat Erich Frank den Strich von Koppernikus zu Aristarch so gezogen: „Koppernikus konnte einfach das fertige Resultat Aristarch's aufnehmen und da anfangen, wo die Griechen aufgehört haben“. Wir werden zu anderer Formulierung gelangen, wenn wir

<sup>2)</sup> Browe, Leopold: Ueber die Abhängigkeit des Copernicus von den Gedanken griechischer Philosophen und Astronomen. (In: Der Neuen Preussischen Provinzialblätter dritte Folge. Bd. X. S. 50.) Königsberg 1865. S. 62. — <sup>3)</sup> Schiaparelli, G. V.: I precursori di Copernico nell' Antichità. Deutsch von M. Kurze. Leipzig 1876. S. 87. — Schiaparelli's ganz bedeutende Untersuchungen und Texte sowie L. Browe's vorgehen. Schrift, insbes. hier S. 26 sind dem Verfasser der Abhandlung über die Vorgänger des Koppernikus im Altertum in dem Lemberger Sammelwerk „Mikolaj Kopernik. Lwów-Warszawa 1924“ völlig unbekannt. Nur so läßt es sich erklären, daß hier S. 21 Lucian Grabowski über das Weltbild Aristarch's so auffallend Unzulängliches darzubieten wagt. — <sup>4)</sup> Duhem: Système I, S. 418. — <sup>5)</sup> Mathematik und Musik und der griechische Geist. (In: Logos. Internationale Zeitschrift für Philosophie der Kultur. Bd. IX. 1920–21, Heft 2. S. 222 ff.) Tübingen 1921.

nicht fast ausschließlich von der griechischen Sternwarte aus die Leistung des Kopernikus in den Messwinkel spannen, sondern umgekehrt beflissener von der Frauenburger Sternwarte aus, vom eigenen Schrifttum des Kopernikus her, einen Leuchtbogen ins griechische Altertum schlagen.

Der literarische Befund der Aristarchstellen bei Kopernikus steht an Umfang im umgekehrten Verhältnis zu der angeblich starken Abhängigkeit des Kopernikus aus Frauenburg von jenem „ersten Kopernikus“ der Menschheit. Ursprünglich fand man den Namen Aristarch überhaupt nicht bei Kopernikus vor. Sollte der Begründer des heutigen physikalischen Weltbildes nach Art eines Plagiators geschickt den fremden Ruhm zu seinem eigenen gemacht haben? Diese Verdächtigung wurde tatsächlich sofort nach dem Tode des Frauenburgers von hochangesehener Lehrkanzel ausgesprochen,<sup>6)</sup> und als man im Jahre 1873 das eigene „Eingeständnis“ des Verfassers der 6 Bücher „De revolutionibus orbium coelestium“ entdeckte, daß er wirklich von der heliozentrischen Idee Aristarchs gewußt habe, triumphierten die Gegner. Der Zustand des in Prag, in der Bibliothek von Erwin Nostiz ruhenden, einst auf der Frauenburger Sternwarte entstandenen Originalmanuskriptes des gewaltigen, die Welt aus den Angeln hebenden Werkes, seine zahlreichen Verbesserungen und Durchstreichungen, vom Verfasser selbst und fremden Händen, hatte nämlich der Willkür der bisher erfolgten fünf Editionen<sup>7)</sup> weiten Spielraum gelassen. Bietet doch selbst die vollständigste, die Thorner Säkularausgabe des Jahres 1873<sup>8)</sup>, keine getreue Wiedergabe, so daß man zum Behelfe einer photostatischen Kopie des Gesamtwerkes (wie sie für das Kopernikuseum in Frauenburg im Jahre 1928 beschafft wurde) greifen muß, um eine Nachprüfung der von anderer Seite unmittelbar dem Originalmanuskript entnommenen, in den Druckausgaben nicht oder anders enthaltenen Stellen zu ermöglichen<sup>9)</sup>. Die mangelhafte Edition des kopernikanischen Hauptwerkes hat die Aristarchfrage stark in Mitleidenschaft gezogen. Durch die Thorner Ausgabe kam eine im Original durchstrichene Stelle hinter Buch I Kap. 11 der „Revoluciones“, welche die einzige Erwähnung des Aristarch als Vertreters des heliozentrischen

<sup>6)</sup> S. unten über Melancthon. — <sup>7)</sup> Hipler, Franz: Spicilegium Copernicanum. Braunsberg 1873. S. 106. 360. — <sup>8)</sup> Nicolai Copernici Thorvnensis: De revolutionibus orbium caelestium libri VI. Ex avtoris avtographo recvdi cvravit Societas Copernicana Thorvnensis. Thorvni MDCCCLXXIII. — <sup>9)</sup> Brachvogel, Eugen: in dies. Ztschr. (E. 3.) Bd. 23. S. 800.

Systems bei Koppernikus bietet, zum ersten Mal zum Vorschein: Die Stelle, welche auch des Aristoteles, des Plato, des Philolaos und der Pythagoreer im allgemeinen bei der Erörterung der Erdbewegung gedenkt, lautet<sup>10)</sup>: „Wenn wir auch zugeben wollen, daß der Lauf der Sonne und des Mondes auch bei Unbeweglichkeit der Erde abgeleitet werden könnte, so ist dies doch bei den übrigen Planeten weniger zulässig, und es ist anzunehmen, daß aus diesen und ähnlichen Ursachen Philolaos die Beweglichkeit der Erde erkannt habe; wie auch einige sagen, daß Aristarch von Samos, wenn auch nicht durch jene Schlußfolgerung, welche Aristoteles anführt und zurückweist, bewogen, derselben Ansicht gewesen sei. Da aber dies der Art ist, daß es ohne scharfen Geist und ohne lange anhaltende Sorgfalt nicht begriffen werden kann, so ist es, wie Plato erzählt, damals den Philosophen meistens verborgen geblieben, und es hat nur wenige gegeben, welche zu jener Zeit die Ursache der Bewegung der Gestirne gekannt haben. War es aber auch dem Philolaos oder irgendeinem Pythagoräer bekannt, so ist es doch wahrscheinlich, daß sie es nicht den Nachkommen preisgegeben haben.“ Es ist nun dieses zwar die einzige Erwähnung des Aristarch als Vertreters des heliozentrischen Weltbildes, aber keineswegs die einzige Erwähnung Aristarchs überhaupt. Dem Banne dieser Stelle aber sind auch heute noch namhafte Vertreter der Astronomiegeschichte so verfallen, daß sie darüber sonstige im Schrifttum offenliegende Beziehungen des Koppernikus zu Aristarch gänzlich übersehen, ja nicht einmal ahnen. Aristarch war unserm Koppernikus gut bekannt, sein Name war ihm sogar geläufig, allerdings nicht so sehr und dies aus gutem Grunde als Schöpfer eines Weltbildes, wohl aber als Quelle für die Berechnung der Planetenabstände und des Jahres und als vermeintlicher Beobachter von Fixsternen.

Außer an jener 1873 veröffentlichten Stelle wird Aristarch in den Druckausgaben der „Revoluciones“ noch dreimal genannt, in der Thorner Ausgabe S. 162 und 171, beidemal als einer, der die Neigung der Ekliptik zum Aequator bestimmte, und S. 191 zusammen mit Kalippos und Archimedes als einer von jenen, welche die Länge des Jahres mit  $365\frac{1}{4}$  Tagen annehmen. Schließlich wird noch im Manuskript der „Revoluciones“, entsprechend Buch 3, Kap. 6, S. 170 der Thorner

<sup>10)</sup> Nicolaus Copernicus aus Thorn: Ueber die Kreisbewegungen der Weltkörper. Uebersetzt und mit Anmerkungen von Dr. E. L. Menzger. Durchgesehen und mit einem Vorwort von Dr. Moritz Cantor. Herausg. von dem Copernicus-Verein für Wissenschaft und Kunst zu Thorn. Thorn 1879. Anmerkungen S. 11. Anm. 38.

Ausgabe, Aristarch genannt als Beobachter von Fixsternen in Verwechslung mit Aristyllos. Mehrmals ist der Name Aristarch von Koppernikus in seinem Exemplar des ptolemäischen *Almagest*, Ausgabe 1515, als Randbemerkung niedergeschrieben.<sup>11)</sup> Da hat er den Namen *Arfatilis* irrtümlich, die Namen *Aristocos* und *Arfatochis* zutreffend in Aristarch verbessert, insbesondere den Fixsternbeobachter Aristyllos mit Aristarch verwechselt, ein Irrtum, der auch in seiner an den Krakauer Kanonikus Bernhard Wapowski († 1535) gerichteten astronomischen Abhandlung vom 3. Juni 1524<sup>12)</sup> wiederkehrt. Das alles war schon im J. 1900 durch den Krakauer Forscher L. A. Birkenmajer bekanntgegeben worden.<sup>13)</sup> Auch der Wittenberger Schüler des Koppernikus in Frauenburg in den Jahren 1539–1541, Georg Joachim Rheticus<sup>14)</sup> (1514–1576) der beste Kenner seines Meisters, nennt in seinem Bericht aus Frauenburg, der sog. „*Narratio prima*“, zweimal Aristarch<sup>15)</sup>, einmal so wie in den *Revolutiones* mit Beziehung auf die Schiefe der Ekliptik. Auf Aristarch scheinen auch die Angaben über die Größe des Mondes und der Sonne und ihre Entfernungen von der Erde in den „*Revolutiones*“ zurückzugehen.<sup>16)</sup> Angesichts dieser mehrfachen, ausdrücklichen und mittelbaren Belegstellen für die Vertrautheit des Koppernikus mit Aristarch mutet es seltsam an, die in der Thorner Ausgabe erstmalig aus dem Originalmanuskript veröffentlichte Bemerkung des Koppernikus über Aristarch als Vertreter der Erdbewegung heute noch allein entscheiden zu lassen und Feststellungen zu machen wie diese: „Allerdings liefert die wiederaufgefundene Prager Originalhandschrift des Copernicanischen Lehrbuches den Beweis, daß Aristarch wenigstens dem Namen nach unserm Ermünder Domherrn bekannt war“<sup>17)</sup>, oder: „in dem handschriftlichen Entwurf zeigt sich, daß er auch Aristarch gekannt hat“<sup>18)</sup>.

Aristarch konnte dem gelehrten Koppernikus ebenso wenig verborgen bleiben, wie seinen humanistischen Zeitgenossen. Des Archimedes (287–212 v. Chr.) „*Psammites*“ oder *Sandrechnung*<sup>19)</sup>, die Haupt-

<sup>11)</sup> Birkenmajer, Ludwig Anton: *Mikołaj Kopernik. Część pierwsza. Studya nad pracami Kopernika oraz materialy biograficzne*. Krakau 1900. S. 286. — <sup>12)</sup> Hptler: *Spicileg*. S. 172; Aristarch hier gen. S. 176. — <sup>13)</sup> Mik. Kopernik. — <sup>14)</sup> Friedensburg, Walter: *Geschichte der Universität Wittenberg*. Halle 1917. S. 228. — <sup>15)</sup> S. 451 und 463 in der Thorner Ausgabe der *Revol.* — <sup>16)</sup> S. 280 der Thorner Ausgabe. — Birkenmajer, L. A.: *Stromata Copernicana. Studja poszukiwania i materjaly biograficzne*. Krakau 1924. S. 155. — <sup>17)</sup> Müller, Adolf S. J.: *Nicolaus Copernicus, der Altmeister der neuern Astronomie*. Freiburg i. B. 1898. S. 72. — <sup>18)</sup> Boll: S. 36. — <sup>19)</sup> *Archimedis Opera omnia*. ed. J. L. Heiberg. Volum. II. Lipsiae 1913. p. 216. 217.

quelle für unsere Kenntniß von der heliozentrischen Anschauung Aristarchs, wurde erst nach dem Tode unsers Kopernikus der Wissenschaft erschlossen; sie erschien erst 1544 mit den Werken des Archimedes im Druck. Als Quelle der Schullehre kommt daher zunächst des Simplicios Kommentar zu Aristoteles „De coelo“<sup>20)</sup> in Betracht, wo er Aristarch und Heraklid bei der Erörterung der täglichen Bewegung der Erde nennt<sup>21)</sup>. Im humanistischen Schrifttum ist es vor allem die pseudo=plutarchische Schrift „De placitis philosophorum“, dieselbe, die Kopernikus in der Widmung der Revolutiones als seine Quelle für die kosmologischen Anschauungen der Pythagoreer, des Philolaos, Herakleides Pontikos und Ekphantos, im Auge hat; die ersten lateinischen Ausgaben erschienen von Georg Balla von Biacenza (c. 1435–1499) in seinem Sammelwerk „De expetendis et fugiendis rebus“ in Venedig 1501, von Wilhelm Budäus in Paris 1505<sup>22)</sup>; nachweisbar von Kopernikus benutzt ist freilich erst eine spätere, die von Straßburg 1516<sup>23)</sup>. Weiterhin gab Kunde die Syntaxis mathematica des Claudius Ptolemäus, der ptolemäische „Almagest“<sup>24)</sup>, der von Aristarch eine Beobachtung des Sommer-solstitiums nennt<sup>25)</sup> und auch dort, wo er Aristarch nicht nennt, mit der Verurteilung der Lehre, daß die Erde sich von Westen nach Osten drehe<sup>26)</sup>, die aristarchische Theorie treffen will. Die einzige von Aristarch erhaltene Schrift, über die Größe und Entfernungen der Sonne und des Mondes<sup>27)</sup>, die in der Sammlung kleiner astronomischer Schriften, der kleinen Syntax neben der großen oder dem „Almagest“, sich erhalten hat, ist von Georg Balla 1488 und 1499 herausgegeben worden<sup>28)</sup>. Die Quelle für die Jahreslänge bei Kalipp, Aristarch und Archimedes ist des Censorinus Schrift „De die natali“, cap. 18, worin dem Aristarch zwei verschiedene Annahmen der Jahreslänge zu-

<sup>20)</sup> Aristoteles graece. Ex recensione Immanuelis Bekkeri edidit Academia Regia Borussica. Berolini 1831. — Aristoteles, De coelo. Deutsche Uebersetzung von E. Prantl. Leipzig 1857. — <sup>21)</sup> Simplicii In Aristotelem de caelo commentaria. Ed. Heiberg. Berolini 1894. S. 444. Ueber den Sinn dieser Stelle s. Bergk, Theodor: Fünf Abhandlungen zur Geschichte der griechischen Philosophie und Astronomie. Herabg. von Gustav Hinrichs. Leipzig 1883. S. 139 ff. Aristarch von Samos. S. 143. — <sup>22)</sup> Birkenmajer, L. A.: Stromata, S. 155. 163. — <sup>23)</sup> Verf.: Mik. Kopernik, S. 559. — <sup>24)</sup> Ptolemaeus, Claudius: Syntaxis Mathematica. Ed. J. L. Heiberg. Pars I Lipsiae 1898. Pars II 1903. — Des Claudius Ptolemäus Handbuch der Astronomie. Erster Band. Aus dem Griech. überf. von Karl Manitius. Leipzig 1912. — <sup>25)</sup> Syntaxis I, S. 203. 206. — <sup>26)</sup> Syntaxis I, 7. Kapitel, S. 24. — <sup>27)</sup> Letzte Ausgabe von Heath in Aristarchos of Samos, 1913. — <sup>28)</sup> Heath: S. 321.



gewiesen werden<sup>29)</sup>. Die verstreuten Nachrichten über die heliozentrische Ansicht Aristarch's in plutarchischen und andern Schriften, die wiederholt zusammengestellt sind<sup>30)</sup>, waren letzten Endes für den gelehrten Leser nicht viel anderes als Erinnerungen an die im aristotelischen Studiengange vernommenen Nachrichten des Simplicios, den wir deshalb an die Spitze stellten.

Aristarch, so berichtet jene Schrift „De placitis philosophorum“<sup>31)</sup>, stellt die Sonne unter die Zahl der Fixsterne, läßt die Erde sich durch den Sonnenkreis d. h. die Ekliptik bewegen und sagt, sie werde je nach ihrer Neigung beschattet<sup>32)</sup>. Warum aber hat wohl Kopernikus, dem aristarchisches Gedankengut von so verschiedenen Seiten her zuströmte, dieses klare aristarchische Bekenntnis gegen den Sinnenschein im Weltenbau nur einmal in den „Revoluciones“ und da auch nur nebenher ausgesprochen? Im „Commentariolus“<sup>33)</sup>, dem ersten Entwurf seines heliozentrischen Systems, erwähnt er den Namen Aristarch überhaupt nicht. Ist es, wie man schon vermutet hat, daß Kopernikus die von ihm „als Ausgangspunkt seines Weltsystems“, angenommenen Anschauungen Aristarch's mit Rücksicht auf den souverän herrschenden Ptolemäus verschwiegen und daher auffallenderweise Astronomen genannt hat, die mit seinem System am wenigsten Zusammenhang haben, wie Hicetas, Ekphantos, Philolaos?<sup>34)</sup> Die Berufung auf andere Autoritäten aber und gar solche, die seine eigene Weltansicht so vollständig deckten, lag, wie wir noch sehen werden, ganz in der Richtung seiner Widmung der „Revoluciones“: Kopernikus bedurfte der Gewährsmänner zur Rechtfertigung seines Kühnen, aber nicht beispiellosen Umsturzes eines viele Jahrhunderte der Menschheit heiligen, unverletzlichen Glaubens; es hätte ihm gerade erwünscht sein

<sup>29)</sup> Tannery, Paul: La grande année d'Aristarque de Samos. (In: Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. 3e Série. Tom. IV. S. 79 ff. Paris 1888. — <sup>30)</sup> Bel Heath: S. 301–305; Real-Encyclopädie der classischen Altertumswissenschaft. Herg. von Georg Wissowa. 2 Bd. Stuttgart 1896; Schiaparelli; Duhem: Syst. I, S. 419. 422; Ideler: Ueber das Verhältnis des Kopernikus zum Altertum. (In: Museum der Altertumswissenschaft von G. A. Wolff und Ph. Buttmann. Zweiter Band. S. 391 ff.) Berlin 1810. S. 84; (Plutarch: Quaestiones Platonicae; De facie in orbe lunae. — Sextus Empiricus. — Pseudo Galien.) — <sup>31)</sup> Diogenes Laertius: De placit. philos. II, 24. — <sup>32)</sup> Nach Schiaparelli, S. 104. — <sup>33)</sup> Nicolai Copernici: De hypothesisibus motuum caelestium a se constitutis commentariolus. Edit. princ. von M. Kurye. Leipzig 1878. (In: Mitteilungen des Copernicus-Vereins für Wissenschaft und Kunst zu Thorn. I. Heft.) Deutsche Uebersetzung von Adolf Müller S. 3. in E. 3. Bd. 12 (1898) S. 359 ff. — <sup>34)</sup> Olshki, Leonardo: Bildung und Wissenschaft im Zeitalter der Renaissance in Italien. Leipzig usw. 1922. S. 58.

müssen, mit einem ganz einwandfreien Verfechter seiner Lehre aus dem Altertum aufzumarschieren. Alle Vermutungen über dunkle oder etwa unedle Gründe für das auffallende Schweigen zerflattern vor der einfachen Tatsache, daß dem koppernikanischen Zeitalter zwar die Schrift Aristarchs über die Größe der Sonne und des Mondes und seine angeblichen Fixsternbeobachtungen bedeutsam waren und auf diesem Gebiet sein Name stets genannt wurde, aber nicht dessen heliozentrische Meinung. Die war ihnen damals nur eine unter andern, ja geringer als die jenes gut bekannten Herakleides (373–350 v. Chr.), der bereits einige Planeten um die Sonne kreisen ließ, und des Philolaos, der, wie man meinte, unsrer Erde eine Bewegung um die im Mittelpunkt stehende Sonne gegeben. Verspürt man doch in der einzig erhaltenen Schrift Aristarchs, eben jener Abhandlung über die Größe von Sonne und Mond, nicht den leisesten Hauch jener koppernikanischen Weltansicht!<sup>35)</sup> Hier läßt er vielmehr, genau so wie alle andern, die Sonne um die Erde laufen. Kein Wunder, daß die Nachwelt, der die kleine astronomische Syntax mit jener Schrift und ihrer geozentrischen Weltauffassung von Alexandriens Schulunterricht her sehr gut im Gedächtnis lag, aber die heliozentrische Meinung Aristarchs gleichsam nur vom Hörensagen kannte, kein Gewicht darauf legte. So ist es auch erklärlich, daß die Astronomen der Folgezeit sich immer mehr von Aristarchs heliozentrischer Hypothese abwandten und nur einer, Seleukos von Antiocheia, sich für ihre Wahrheit einsetzte. Selbst ein Hipparch hat die revolutionierende Anschauung Aristarchs gar nicht beachtet<sup>36)</sup>. Es ist daher auch nicht auffallend, daß Ptolemäus im Almagest, im 7. Kapitel des ersten Buches, wie wir hörten, über das heliozentrische System spricht, ohne den zu nennen, der von uns heute als der große Aristarch von Samos, als erster Schöpfer des jetzigen Weltbildes, gefeiert wird<sup>37)</sup>. Auch heute noch erscheint Aristarch übrigens neben dem erstaunlichen Kopf eines Herakleides von Pontos als dessen Jünger, als Kopist seiner Ideen<sup>38)</sup>. Die spätere Zeit von Aristarch bis Koppernikus führt ihre Kenntnis von einem Weltbild mit einer sich bewegenden Erde auf diesen Herakleides zurück, nicht auf Aristarch, und schon Aristoteles scheint seine Kenntnis der mathe-

<sup>35)</sup> Wiffowa. — Heiberg, J. L.: Exakte Wissenschaften. (In: Einleitung in die Altertumswissenschaft, herausg. v. Alfred Gerke und Eduard Norden. II. Bd. 5. Heft.) Leipzig, Berlin 1922. (Die 4. Aufl. unterscheidet sich wenig.) S. 327. — <sup>36)</sup> Heiberg: Gesch. d. Mathematik. S. 57. — <sup>37)</sup> In der Uebersetzung des Almagest von Manitius S. 18 Anm. wird das auffallende Verschweigen des Namens Aristarch zwar angemerkt, aber nicht erklärt. — <sup>38)</sup> Schiaparelli: S. 83.

matistischen Einzelheiten in diesem System in erster Linie aus Herakleides gewonnen zu haben<sup>39</sup>). Herakleides aber vertritt das sog. philolaische System. Daher nennt Kopernikus, gewiß ganz nach der Auffassung seines Zeitalters, neben Herakleides den Philolaos, ja stellt ihn über jenen, weist Philolaos geradezu die erste Rolle in der Entdeckung des wahren Weltbildes zu, reicht ihm die Gloriolen, mit der wir heute Aristarch von Samos bekleiden.

Es war ein Irrtum. Kopernikus hat den Philolaos zu Unrecht so hoch erhoben, zu seinem Partner gemacht. Philolaos, einer der Pythagoreer des 5. Jahrhunderts, verdient nicht das Lob eines Erfinders der heliozentrischen Astronomie, das ihm Kopernikus wohl auf Grund der plutarchischen „*placita philosophorum*“ gespendet hat und nach ihm andere erteilt haben, als erster Cassendi in seinem Leben des Kopernikus, Ismael Bouilland, Riccioli, diese Gelehrten des 16. Jahrhunderts, und später Weidler, Montucla, Bailly, Delambre in ihren astronomie-geschichtlichen Werken<sup>40</sup>). Wie in dem Widmungsbrief, so spricht Kopernikus noch einmal in den „*Revoluciones*“, in I, 5 (S. 16)<sup>41</sup>), namentlich über die antiken Vertreter der Erdbewegung und nennt für die tägliche Achsendrehung der Erde wiederum den Herakleides, Ekphantos und Hiketas. Für die Fortbewegung der Erde im Weltall aber und für die Gleichstellung der Erde mit den Sternen nennt er mit großer Achtung, mit Berufung auch noch auf die von Plato selbst jenem Weisen gezollte Wertschätzung, den Pythagoreer Philolaos (S. 17). Mit aller Deutlichkeit hat also Kopernikus selbst das hellenische, von ihm anerkannte erste heliozentrische Weltbild mit dem Namen des Philolaos verknüpft, nicht mit dem Aristarch, und dadurch auch die genannten Geschichtsschreiber der Astronomie zu ihrer irrigen Beurteilung des kopernikanischen als philolaischen Systems verletzt. Des Philolaos Verdienst im Ringen um das wahre Weltbild ist ein anderes: Er hat nicht das kopernikanische System selbst, wohl aber den wesentlichen Gedanken dieses Systems ausgesprochen. Er hat zum ersten Mal die Erde aus dem Mittelpunkt entfernt, dem Weltall einen neuen Herd, das Zentralfeuer, gegeben, und um dieses bewegen sich zu oberst die Fixsternsphäre, dann die fünf Planeten, Sonne und Mond, Erde und eine ideelle Gegenerde<sup>42</sup>). Der Unter-

<sup>39</sup>) Franke: Plato, S. 210. — <sup>40</sup>) Duham: *Système I*, S. 21. — J. F. Weidler: *Historia Astronomiae. Vitembergae 1741.* — Montucla: *Hist. des Mathém. T. I. Paris 1799.* — Bailly: *Gesch. d. neueren Astronomie. Leipzig 1797.* — Delambre: *Hist. de l' Astron. du moyen âge. Paris 1819.* — <sup>41</sup>) Littert wird stets nach der Thorner Ausgabe der *Revol.* — <sup>42</sup>) Boll: S. 35.

schied vom koppernikanischen Weltbilde springt in die Augen: das von ihm als Mittelpunkt angenommene Zentralfeuer ist ja mit der Sonne nicht identisch, Zentralfeuer und Gegenerde sind rein ideelle Punkte. Schon längst hat eine kritische Darstellung des philolaischen Systems und die Interpretation der koppernikanischen Aeußerungen die Grundlosigkeit einer Gleichsetzung der philolaischen mit der heliozentrischen Weltlehre dargetan<sup>43)</sup>. Der wesentliche Gedanke des Philolaos aber, die Entfernung der Erde aus dem Mittelpunkt des Weltalls, die Versetzung der Erde unter die Sterne, ist eine Erkenntnis von ungeheurer Tragweite. Durch das philolaische System mit der Kreisbewegung der Erde ist „der entscheidende Schritt in der Entwicklung des astronomischen Weltbildes getan. Die für die sinnliche Anschauung in den starren Grenzen ihres Seins im Mittelpunkt der Welt ruhende Erde ist durch die Macht des bloßen Gedankens in Bewegung gesetzt und aus ihrer zentralen Stellung gerückt. Das Wesentliche der koppernikanischen Idee ist damit gefunden“<sup>44)</sup>. Ueber den weitreichenden Einfluß des philolaischen Systems belehrt uns eine hervorragend sachkundige Durchdringung der pythagoreischen Erkenntnisse in folgender Art: „Fast alle unmittelbaren Schüler Platos — Senusipp und Philippus von Opus, ebenso wie Herakleides von Pontus — haben es vertreten, und wie stark es in diesem Kreise Wurzel gefaßt haben muß, ersieht man aus der Heftigkeit, mit der Aristoteles es bekämpft (De coelo II, 8—14) und zu widerlegen sucht. Die ganze Philosophie des Aristoteles ist ja aus dem bewußten Gegensatz zu der quantitativen, rein mathematischen und apriorischen Weltauffassung der Pythagoreer und Platoniker erwachsen, der es das Prinzip der Qualität und der sinnlichen Erfahrung entgegensetzt“<sup>45)</sup>. War es nicht ein Schwingen intuitiven Geistes, der den Frauenburger Astronomen hieß, dem Pythagoreer Philolaos in kongenialer Bruderschaft die Hand zu reichen? Und nicht dem Herakleides, der mit seiner Lehre von der Bewegung von Venus und Merkur um die Sonne ein Anrecht auf den Titel eines Vorläufers des Tycho Brahe (1546—1601) hat und dem man aus weniger gesicherten Texten auch die Palme eines im Wesentlichen koppernikanischen Erneuerers der Astronomie zur Zeit des Aristoteles zuerkennen möchte?<sup>46)</sup> Und auch nicht dem Aristarchos, dessen Geist für den Fortschritt der Erkenntnis nicht treibende Kräfte hatte ausstrahlen können? Des Koppernikus irrthümliche Hochschätzung des Philolaos reicht hin, um seine Einschätzung des Aristarch als

<sup>43)</sup> Ideler: S. 412. — Schiaparelli. — <sup>44)</sup> Franke: Plato, S. 36. — <sup>45)</sup> Ders. S. 39. — <sup>46)</sup> Duhamel: Syst. I, S. 410.

eines kaum zu beachtenden Namens innerhalb des heliozentrischen Erkenntnisganges zu erklären.

Die Geburt des Zweigestirns Aristarch und Kopernikus, des Aristarch wie eines eigenleuchtenden Planeten, des Frauenburgers als eines von ihm sein Licht empfangenden Trabanten am geistigen Himmel der Wissenschaft, konnte nur von einem gehässigen Auge erspäht und mit Nachdruck verbreitet sein. Es ist ein Zufall, daß Aristarch und nicht Philolaos diese Rolle zu spielen hatte. Die Ursache war nichts anderes als die erstmalige Veröffentlichung der Werke des Archimedes im Jahre 1544, gerade als der Kampf gegen den kühnen Eroberer eines neuen Weltbildes begann. Es heißt in den Opera Archimedis: „Von diesen Dingen spricht Aristarchos von Samos . . . Er setzt nämlich voraus, daß sowohl die Sterne wie die Sonne unbeweglich bleiben, daß die Erde in einer Kreislinie um die Sonne läuft, in deren Mittelpunkt letztere steht . . .“<sup>47)</sup> Melanchthon (1497–1560), der als erster die Lehre des Frauenburger Astronomen mit der Waffe biblischer Gegengründe angriff, suchte den Gegner herabzusetzen, indem er ihm die Neuheit seines Gedankens absprach und den Finger auf den Bericht des Archimedes in dessen soeben auf den Büchermarkt gekommenen „Sandrechnung“ legte. In seinen „Initia doctrinae physicae“ 1549 verweist Melanchthon darauf, daß es sich lediglich um eine Erneuerung oder Wiederholung der Lehre Aristarchs handle: „Extat adhuc liber Archimedis . . . Es gibt nämlich ein Buch von Archimedes, betitelt „De numeratione arenae“, in dem der Verfasser berichtet, daß Aristarch von Samos dies Paradoxon aufgestellt hat: Die Sonne bleibt unbeweglich, und die Erde dreht sich um die Sonne“. Obwohl Melanchthon schon in der zweiten Auflage seiner *Doctrina physica* 1550 sein Urteil über Kopernikus änderte<sup>48)</sup>, so ließ er doch diesen Passus „Extat adhuc liber u. s. f.“ stehen. Die Wucht seines Ansehens aber beherrschte nicht nur seinen Amtsbruder, den Wittenberger Universitätslehrer Erasmus Reinhold (1511–1553)<sup>49)</sup>, sondern pflanzte sich durch seine Schülerkette fort. Reinhold, der das Originalmanuskript der „Revoluciones“ noch vor ihrem Drucke gesehen haben soll, zu dem Werk einen Kommentar verfaßte<sup>50)</sup> und auf der Grundlage der kopernikanischen Tafeln, aber dies ganz unauf-

<sup>47)</sup> Shtaparelli: S. 73. — Archimedes: Arenarius, S. 243 ff. — <sup>48)</sup> Wohlwill, Emil: Melanchthon und Copernicus. (In: Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften. III. Jahrg. S. 260 ff.) Hamburg, Leipzig 1904. — <sup>49)</sup> Fretedensburg: S. 232, 233. — <sup>50)</sup> Birkenmajer, L. A.: Mik. Kopernik, S. 622 ff. 632.

fällig, seine „Pruthenicae Tabulae“ 1551 herausgab<sup>51)</sup>, also die kopernikanische Arbeit vortrefflich kannte, pflichtete dem angesehenen Philipp Melancthon bei oder wagte nicht, ihm zu widersprechen<sup>52)</sup>. Wie dieser, schreibt Reinhold in seinen „Hypotyposes orbium coelestium“ dem Verfasser der „Revoluciones orbium coelestium“ die Aneignung der Thesen Aristarchs und anderer Gelehrter der Antike zu<sup>53)</sup>. Von den beiden verbündeten Wittenbergern in die Literatur eingeführt, hat die aristarchische Abstammung des kopernikanischen Systems bis heute sich behauptet. Sie stand fest im 16. Jahrhundert bei Michael Maestlin (1550–1631), dem Lehrer Keplers in Tübingen, welcher der von ihm zusammen mit Keplers „Mysterium cosmographicum“ herausgegebenen „Narratio prima“ des Rhæticus<sup>54)</sup> die Archimedeskunde über Aristarch zuzufügen für gut befand<sup>55)</sup>. Sie gehörte zum wissenschaftlichen Bewußtsein Keplers (1571–1630) selber, der seinen Schritt zu einer neuen Kosmologie als einen Weg von Ptolemäus zu Aristarch unter der Führung von Kopernikus ansah: „Vade Ptolomæe, ad Aristarchum revertor duce Copernico“<sup>56)</sup>. Sie stand im Kollegheft des jungen Galilei (1564–1642), als er in Pisa studierte<sup>57)</sup>; es war seinem Lehrer leicht, die kuriose Wiederbelebung des aristarchischen Systems durch Kopernikus mit den von Ptolemäus angeführten Gegenständen zu widerlegen. Von einer Wiederholung der aristarchischen Vorstellung redet Franciscus Patritius in seinen 50 Büchern der Nova de universis philosophia, Venedig 1593. Die von J. J. Boissard und Th. de Boy in Frankfurt 1598 herausgegebenen Bilder berühmter Männer nennen den Kopernikus einen Nachfolger Aristarchs, einen, der den Paradoxa dieses Mannes sich angeschlossen habe. Tycho Brahe bewundert die von Kopernikus „ad instar mentis Aristarchi

<sup>51)</sup> Wohlwill, Emil: Galilei und sein Kampf für die copernicanische Lehre. Erster Band. Hamburg, Leipzig 1909. S. 11. — Ders.: Melancthon, S. 264. —

<sup>52)</sup> Duhem, Pierre: Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée. Paris 1908. S. 86 bezweifelt, ob Reinhold an den kopernikanischen Heliocentrismus geglaubt habe. Ebenso bezweifelt es Wohlwill: Galilei S. 12. —

<sup>53)</sup> Birkenmajer, L. A.: Mik. Kop., S. 632. — <sup>54)</sup> Rhæticus, Georg Joachim: Narratio prima. Encomium Borussiae. Gedani 1540. — Narratio prima in der Thorner Ausgabe der Revol. S. 445 ff., bei Prowe, Leopold: Nicolaus Copernicus. Erster Band. Das Leben. Erster Teil. Zweiter Teil. Berlin 1883. Zweiter Band. Urkunden. Berlin 1884. Im zweiten Band S. 285 ff. — Borussiae Encomium bei Prowe II, S. 367 ff., ins Deutsche übersetzt von Beckmann in E. 3. Bd. 3 (1864) S. 5 ff. — <sup>55)</sup> Prowe: II, S. 326. — <sup>56)</sup> Kepler, Johann: Opera omnia, ed. Frisch. Francof. 1858–1871. IV, S. 106. — <sup>57)</sup> Wohlwill: Galilei, S. 73.

Samii“ eingeführte Neuerung und beruft sich dabei wieder auf die „Sandrechnung“ des Archimedes<sup>58</sup>). Auch Galilei, als er seinen „Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo“ herausgab, kann den Sieg der Vernunft bei Kopernikus über den Sinneneindruck nicht bewundern, ohne ihm den Aristarch gleichzusetzen<sup>59</sup>). Die durch Galilei hervorgerufene Bekämpfung der kopernikanischen Weltlehre benutzte deren „heidnischen“, deren pythagoreischen Ursprung als gewichtiges Argument gegen die Verächter der Heiligen Schrift, Aristarch ward zum Symbol ihres Gegners. Libertus Fromondus gab 1631/1634 in Antwerpen seinen „Ant-Aristarchus sive Orbis-terrae immobilis“ und seinen „Ant-Aristarchi vindex“ heraus, Roberval nannte 1643 im Vorwort zu dem in Paris erscheinenden „Aristarchi Samii De mundi systemate“ dieses ein System, das unter dem Namen des Kopernikus, des Nachfolgers dieses Aristarch, gehe. Alle die Aristarchkürer des 16. und 17. Jahrhunderts haben die Aristarchbotschaft des Archimedes gekannt, nur einer hatte sie nicht gekannt, Kopernikus.

Vom kopernikanischen Schrifttum her war die Frage, ob das heliozentrische Weltbild aristarchischer Fassung der Ausgangspunkt für Kopernikus zur Herleitung seiner Weltlehre gewesen ist, zu verneinen. Wir übergehen die von der bisherigen Untersuchung geforderte Umschaltung von der Aristarch- zur Philolaosfrage, um nunmehr das Verhältnis zwischen der Entwicklung der kopernikanischen Anschauung und dem Zustrom kosmologischer Erkenntnis aus der Antike literarisch und ideengeschichtlich zu betrachten, wenigstens in einem gewissen Umfange. Wir wollen in den hierüber bereits geführten Untersuchungen danach fahnden, in welchem zeitlich örtlichen Abschnitt der Ideenentwicklung unsers Astronomen der Zustrom aristarchischen oder vermeintlich philolaischen Gedankengutes in Frage kommt. Es ist die Frage: Mit welcher Sicherheit läßt sich Aristarch an den Anfangspunkt des heliozentrischen Gedankens des Kopernikus stellen? Daß er ihn in seinem astronomischen Erstlingswerk, dem „Commentariolus“ nicht nennt, auch nicht da, wo man es erwarten könnte<sup>60</sup>), ist mindestens ein Anzeichen dafür, daß er Aristarch damals, vor dem Jahre 1515<sup>61</sup>), überhaupt noch nicht gekannt hat.

<sup>58</sup>) Brahe, Tycho: Opera omnia. Francofurti 1648. Lib. II. S. 95. —

<sup>59</sup>) Galilei, Galileo: Le opere. Edizione nazionale . . . Direttore Antonio Favaro. Firenze 1890 ff. S. 355. — <sup>60</sup>) Birkenmajer, L. A.: Mik. Kop., S. 84–86. — <sup>61</sup>) Birkenmajer, Alexander: Le premier système héliocentrique imaginé par Nicolas Copernic. (In: La Pologne au VII-e congrès international des sciences historiques. Vol. I, S. 91 ff.) Varsovie 1933.



## 2. Die humanistische Ueberlieferung des griechischen Weltbildes und Koppernikus.

Der große Lehrer der neuen Sternkunde hat die antike astronomische Wissenschaft, die griechische wie die arabische, und mit ihr das aristarchische Weltbild nicht auf verborgenen, von geheimem Entdeckerglück erschlossenen Pfaden aufgespürt. Er stand mit seinen Zeitgenossen am breit und offen fließenden Strom der humanistischen Erweckung der griechischen physikalischen Weltweisheit, aber er ließ die Wellen nicht mit befriedigter Neugier vorüberrauschen, sondern er folgte dem Eros und tränkte das Land seiner Seele. Nirgendwo hat er erzählt, wie die Welle ihn erreicht, welcher Keim in seinem Geiste davon benetzt wurde. Gewiß tat er es zu seinen Freunden in Krakau, wo Laurentius Corvinus († 1527) schon 1509 in der Vorrede zu der von Koppernikus verfaßten lateinischen Uebersetzung der Briefe des Theophylaktos Simokattes<sup>1)</sup> der neuen Weltauffassung Lob spendete<sup>2)</sup>, wo sein Jugendfreund Bernhard Wapowski († 1535)<sup>3)</sup> mit heißer Seele die Fortschritte seiner astronomischen Forschung verfolgte<sup>4)</sup>, wo der mit Wapowski gut bekannte Professor Matthias von Miechow († 1523) schon 1514 einen heliozentrischen Traktat nennt, der mit dem Commentariolus des Koppernikus identisch sein soll<sup>5)</sup>. Er offenbarte sich auch im persönlichen Verkehr dem gelehrten Johannes Dantiskus, dem späteren Bischof von Ermland (1537–1548), vor allem aber seinen Freunden in Frauenburg, dem späteren ermländischen Bischof Tiedemann Giese (1549–50) und seinem Schüler Georg Joachim Rheticus aus Wittenberg. Aber dort, wo er sozusagen offiziell über den Hergang berichtet, in der Widmung des Werkes „De Revolutionibus“ an Papst Paul III., erfahren wir nichts Ungewöhnliches. Die Willkürlichkeit und Unsicherheit der kosmischen Systeme hat den Wahrheitsfucher bewogen, so erzählt Koppernikus von sich in der genannten Widmung, alle erreichbaren philosophischen Werke von neuem daraufhin durchzusehen, ob nicht irgendeinmal einer der Ansicht gewesen wäre, daß andere Bewegungen der Weltkörper existierten, als diejenigen annehmen, welche in den Schulen die mathematischen Wissen-

<sup>1)</sup> Hüpler: Spicileg., S. 72. — <sup>2)</sup> Hüpler, Franz: Bibliotheca Warmiensis oder Literaturgeschichte des Bistums Ermland. (Monumenta Historiae Warmiensis. Band IV). Braunsberg und Leipzig 1872. S. 72. — Baugh, G.: Deutsche Scholaren in Krakau in der Zeit der Renaissance 1460 bis 1520. (In: 78. Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur. III. Abt. S. 2 ff.) Breslau 1901. S. 29. — <sup>3)</sup> Hüpler: Spicileg., S. 172. — <sup>4)</sup> Brachvogel: E. 3. 25 (1933), S. 237. — <sup>5)</sup> Birkenmajer, L. A.: Stromata, S. 199 ff.



schaften gelehrt haben. „Da fand ich denn zuerst“, erzählt er dort<sup>6)</sup>, „bei Cicero, daß Nicetus (gemeint ist Heketas) geglaubt habe, die Erde bewege sich. Nachher fand ich auch bei Plutarch, daß einige andere ebenfalls dieser Meinung gewesen seien. . . : „Andere aber glauben, die Erde bewege sich. So sagt Philolaus, der Pythagoreer, sie bewege sich um das Feuer in schiefem Kreise, ähnlich wie die Sonne und der Mond; Heraklid von Pontus und Ekphantus, der Pythagoreer, lassen die Erde sich zwar nicht fortschreitend, aber doch nach Art eines Rades, eingegrenzt zwischen Niedergang und Aufgang um ihren eigenen Mittelpunkt bewegen.“ Hiervon also Veranlassung nehmend, fing auch ich an, über die Beweglichkeit der Erde nachzudenken, und obgleich die Ansicht widersinnig schien, so tat ich's doch, weil ich wußte, daß schon anderen vor mir die Freiheit vergönnt gewesen war, beliebige Kreisbewegungen zur Ableitung der Erscheinungen der Gestirne anzunehmen“. Die Begründung der Wahrheit durch Unbefriedigte, die mit Hilfe der aufgespeicherten Gelehrtheit dem zweifelhaften Bau der Schulmeinungen den ersten Stoß zu geben suchen, ist kein ungewöhnlicher Weg<sup>7)</sup>. Es liegen auch in dieser Mitteilung des Frauenburger Gelehrten keinerlei Dunkelheiten, aber das ist nur beim ersten Blick so. Bei näherem Zusehen verschleierte sich das koppernikanische Bekenntnis. Soll es wirklich zu der Auffassung berechtigen, daß Koppernikus eben von diesen Funden in der antiken Literatur die erste Anregung zu seinem heliozentrischen Gedanken empfangen, daß er ihn von außen her empfangen und überhaupt nicht von selbst darauf gekommen ist?<sup>8)</sup> Muß eine so scharfe Ablehnung der Selbständigkeit unsers Koppernikus nicht schon daran Halt machen, daß er im selben Widmungsschreiben wenige Zeilen vorher eine kritische Einstellung als seinen ersten Impuls bezeichnet? Ihn beunruhigte die „Unsicherheit der mathematischen Ueberlieferungen über die zu berechnenden Kreisbewegungen“ und die Ungleichmäßigkeit des doch „von dem besten und gesetzmäßigsten aller Meister“ gebauten Weltalls. Gerade die letztere, für ihn hauptentscheidende Unstimmigkeit oder den

<sup>6)</sup> Revolut. S. 6. Uebersetzung von Menzger, S. 6. Die Stellen sind entnommen: Ciceronis Quaestiones Academicæ priores II 39, 123 (Hermann Diels: Die Fragmente der Vorsokratiker. 3. A. 1. Bd. Berlin 1912. S. 340.) – Aetius III 13,3 (Doxographi 378). (Diels, H.: Doxographi Graeci. Berolini 1879. S. 341.) – <sup>7)</sup> Diels S. 55 erinnert an den italienischen Naturphilosophen Bernhard Telesius (1508–1588), der an der Schullehre zweifelte, dann ins antike Schrifttum sich vertiefte und mit der Annahme eines Grundgedankens aus der vorsokratischen Philosophie ein eigenes Weltbild entwickelte. – <sup>8)</sup> So behauptet Frank: Plato, S. 37.

Widerspruch mit einer naturphilosophischen Grundbedingung jetzt er nachher in den „Revoluciones“ V, 2 auseinander und betont da zum Schluß gerade diese Wahrnehmung als Anlaß seines Forschens: „Dieses und Ähnliches hat uns darauf geführt, eine Bewegung der Erde und eine andere Ableitungsart anzunehmen, bei welcher die Gleichmäßigkeit und die Grundlage der Wissenschaft erhalten und die Ursache der Ungleichmäßigkeit in der Erscheinung zuverlässiger gestaltet wird“<sup>9)</sup>. Hat denn der Wahrheitsfucher im Bewußtsein der von ihm selbst so bezeichneten Pflicht „hominis philosophi . . . studium sit veritatem omnibus in rebus . . . inquirere“<sup>10)</sup>, in jene das Merkmal rein philosophischer Gedankenarbeit tragende Ueberlegung nur auf dem Umwege über antike heliozentrische Nachrichten hineinwachsen können? Es ist anzunehmen, daß die in der griechischen Astronomie verstreuten heliozentrischen, schwächeren und schärferen Bilder schon im Rahmen des aristotelischen Studienganges vor dem Auge des Schülers abgerollt sind. Hat doch des Aristoteles „De coelo“ II, 12 die Hauptquelle für die Schulkenntnis des homozentrischen Sphärensystems des Eudoxos und Kalippos gebildet, wird doch in „De coelo“ II, 13, 14 die pythagoreische Meinung über die Drehung der Erde um eine Mitte besprochen<sup>11)</sup> und rechnete man doch damals Plato auf Grund der Kritik des Aristoteles zu den Anhängern der Erdbewegung!<sup>12)</sup> Aber welche Sicherheit bietet der heutige Stand der Koppernikusforschung dafür, daß eine Verflechtung philosophischer und astronomischer Gedankengänge den von 1491 bis 1503 dem Universitätsstudium sich widmenden Scholaren von Anfang an begleitete? Welche Sicherheit insbesondere für eine zeitliche Ansetzung heliozentrischer Erkenntnis auf Grund philosophischer Studien und antiker astronomischer Lektüre?

Bereits an der Universität Krakau, wo sich Koppernikus im Herbst 1491 immatrikulieren ließ, darf man, obwohl über den dortigen Studiengang nur Vermutungen bestehen, mit L. U. Birkenmajer eine Einführung in die aristotelische Metaphysik und die averroistishe Befehdung der ptolemäischen Exzentren und Epizykeln annehmen, da dort in den nächsten vier Jahren — die Dauer der Krakauer Studienzeit ist unbekannt<sup>13)</sup> — darüber 8 Auslegungen und 2 Exerztien gehalten wurden. Hat sich aber etwa hier schon, bei dem noch nicht 20jährigen Studenten, bereits eine eigene, für die spätere Ueberarbeitung und Klärung sich sammelnde astronomische Grundansicht bilden können?

<sup>9)</sup> Uebersetzung von Menzger, S. 268. — <sup>10)</sup> Revolut., S. 3. — <sup>11)</sup> Aristoteles, ed. Bekker, vol. I p. 293 col. a und p. 296 col. a. — <sup>12)</sup> Wohlwill: Galilei, S. 2. — <sup>13)</sup> Schmauch, Hans: E. 3. 24 (1931) S. 457.

Einseitige Einstellung hat nach diesem Ruhm für Krakau begehrt<sup>14</sup>). Die allgemeine pädagogische Erfahrung<sup>15</sup>), die in einem besonders treffenden Beispiel, beim jungen Galilei im Pisaner Studium<sup>16</sup>), sich wiederum ausweist, dazu die Unsicherheit in der Verbindung der Krakauer Lehrer und Vorlesungen mit dem Studium des Koppernikus geben weit eher einer anderen Auffassung den Vorzug: Der erforderliche Grad geistiger Reife für die eigenartige Lage der astronomischen Wissenschaft und dies inmitten stark pulsierenden wissenschaftlichen Lebens entfällt auf die italienischen Studienorte Bologna (1496–1500) und Padua (1501–1503)<sup>17</sup>). Seit kurzem ist auch bekannt, daß Koppernikus einen akademischen Grad, den des Magister artium, erst in Bologna nach frühestens einjährigem Studienaufenthalt sich erworben hat<sup>18</sup>); er wird in Krakau also nicht viel mehr als die Anfänge der dort vorzugsweise gepflegten Wissenszweige, der mathematisch=astronomischen und humanistischen Fächer<sup>19</sup>) aufgenommen haben, hauptsächlich die mit einem festen Lehrstuhl verbundene praktische Anwendung der Astronomie auf Kalender und astrologische Gutachten<sup>20</sup>). Das widerspricht nicht dem Berichte, daß Koppernikus der Krakauer Universität für ihre Einführung in die Wissenschaft stets eine dankbare Erinnerung bewahrt hat<sup>21</sup>). Es überzeugt auch nicht ein von L. A. Birkenmajer unternommener Versuch, auf Grund der eigenen handschriftlichen Bemerkungen des Koppernikus in seiner Ausgabe der alphonsinischen Tafeln und der Tafeln des Regiomontan astronomische wissenschaftliche

<sup>14</sup>) Birkenmajer, L. A.: Mik. Kopernik, S. 91. 97. Verf.: Mikołaj Kopernik jako uczonej, tworca i obywatel. Krakau 1923. S. 12. 29. 38. bezüglich der astronomischen Kenntnisse überhaupt; bezüglich der Impetus-theorie Michalski, Konstantin: Les courants philosophiques à Oxford et à Paris pendant le XIV siècle. (In: Bulletin international de l'Académie Polonaise des sciences et des lettres. Classe de philologie. Classe d'histoire et de philosophie. I. Partie. S. 59 ff.) Cracovie 1922. S. 88. — <sup>15</sup>) Frey, Dagobert: Gottf. und Renaissance als Grundlage der modernen Weltanschauung. Augsburg 1929. S. 28 mit Berufung auf Schopenhauer. — <sup>16</sup>) Wohlwill: Galilei, S. 73. — <sup>17</sup>) Die Rückkehr des Koppernikus aus Italien 1503 steht fest, s. Schmauch, Hans: E. 3. 25 (1933); S. 225 ff. — <sup>18</sup>) Brachvogel: E. 3. 25, S. 244. — Im Mik. Kopernik jako uczonej macht Birkenmajer die Bemerkung, Koppernikus habe sich in Krakau wohlüberlegt um eine Promotion nicht bemüht, um sich nämlich nicht die ihm später als Domherrn „zustehende Möglichkeit zu weiterer Ausbildung und Auslandsstudium“ zu versperren. Den Grad eines Magister artium hat aber Koppernikus ohne Bezug auf sein Kanonikat erstrebt, für das ja von den Statuten (Hipler: Spicileg. S. 261) der theologische, juristische oder medizinische Grad erfordert war. — <sup>19</sup>) Bauch: Deutsche Scholaren, S. 4. — <sup>20</sup>) Verf. S. 9. — <sup>21</sup>) Prowe I, 1. S. 148.

Studien bis in die Krakauer Zeit aufzurücken<sup>22)</sup>. Alles hängt dabei schließlich von dem ins Ende des 15. Jahrhunderts und nach Krakau gewiesenen Einband ab; es besteht aber die größere Wahrscheinlichkeit, daß Koppernikus ein erst in Italien gekauftes Werk etwa 1501, als er vorübergehend heimkam, in Krakau einbinden ließ. Noch lockerer ist, wie weiter unten erörtert wird, eine Beziehung zwischen Koppernikus und Vertretern der Impetustheorie in Krakau.

Padua und Bologna waren im 15. und 16. Jahrhundert die Hauptstätten der aristotelischen Studien, der Kampfplatz der Alexandristen und Averroïsten, der Verteidiger des altgriechischen und altarabischen Kommentars zu Aristoteles. Vorn an stand im Streite jener averroïstische Lehrer der Paduaner Schule, der das ptolemäische System als unvereinbar mit der Physik des Aristoteles und seines Kommentators erklärte, Alexander Achillini (1463–1518). In den von Koppernikus benutzten, heute als schwedische Kriegsbeute fast sämtlich in Schweden aufbewahrten Büchern<sup>23)</sup> sucht man freilich vergebens nach bezugten Verbindungen mit den philosophischen Parteiführern. Aber wie sollte dem schon in Bologna mit dem Astronomen Dominikus Maria Novara (1454–1504) eng zusammenarbeitenden ermländischen Studenten ein gerade damals, 1498, in Bologna selbst neugedrucktes Werk „De orbibus“ jenes Achillini<sup>24)</sup> gleichgiltig geblieben sein, ein Werk, das nicht nur mit Averroës zu Gunsten der homozentrischen Sphären scharf eintritt, sondern gegen die Annahme der Epizyklen, Aequanten und anderen Zubehör des ptolemäischen Systems neue auffallende Zweifel vorbringt<sup>25)</sup>! Des Paulus von Venedig „Summa totius philosophiae“, gedruckt z. B. in Venedig 1475, 1491, in Padua 1493, Venedig 1502, die im 15. und zum Teil noch im 16. Jahrhundert am meisten gelesene philosophische Schrift, vermischt averroïstische Einflüsse mit der Auffassung der terministischen Schule von Paris. Vom selben Paulus von Venedig erschien hier auch 1499 eine Expositio über die 8 Bücher der Physik des Aristoteles und über deren Kommentar von Averroës. Ebenso stehen die „Recollectae Gaetani super octo libros Physicorum“ Venedig 1496 unter dem Einfluß der Pariser Terministen, eines Albert von Sachsen († 1390), Marsilius von Inghen († 1396), Walter Burley, Wilhelm von Ockham († nach 1349), insbesondere in der Definition der lokalen Bewegung und der Rotationsbewegung der himmlischen

<sup>22)</sup> Birkenmajer, *l. c.*: Mik. Kop., S. 26. — <sup>23)</sup> Derf. Stromata, S. 290 ff. — <sup>24)</sup> Duhem: *Essai*, S. 53. 54. — <sup>25)</sup> Birkenmajer, *l. c.*: Mik. Kop., S. 516. Derf.: Mik. Kop. jako uczyony, S. 10.

Sphären<sup>26)</sup>. Der terministische Einstrom mußte die Kampffront noch erweitern. Wiederum ein anderer Übersetzer aristotelischer Werke, Georg Valla von Piacenza, zeigte sich z. B. in „De expetendis et fugiendis rebus“, Venedig 1501, als heftiger Gegner der averroistis-chen Schule. Dieses beispieleweise genannte aristotelische, am geo-zentrischen System in seiner zwiefachen Gestaltung rüttelnde Schrifttum der Humanisten stand Aufsehen erregend als Neuerscheinung auf den italienischen Büchermärkten, und sonstiges astronomisches Schrifttum aller Art drängte sich dem wißbegierigen ermländischen Studiosus dort auf<sup>27)</sup>.

<sup>26)</sup> Duhem: System. I, S. 143. 160. 164. 147. — <sup>27)</sup> z. B. erschien 1499 bei Aldus Manuzzi in Venedig eine ganze Sammlung, des Jullius Firmicus 8 Bücher Astronomica, des Marcus Manilius 5 Bücher Astronomica, des Aratus Phaenomena in mehreren Ausgaben, Theons Kommentar zu des Aratus Phaenomena, des Paulus Sphäre. Koppernikus hat einen Teil dieses Wertes in eigenem Besitz gehabt (Prowe: I, 2., S. 415). Von Gerhard von Cremona († 1187), der die lateinische Scholastik mit dem Almagest des Ptolemäus bekannt machte und u. a. des Aristoteles Physik, De coelo, die Bücher der Meteorologie, ferner den Euklid übersetzte, war 1472 und 1478 eine Einführung in den Almagest, eine „Theorica planetarum“, erschienen. (Duhem: System. III, S. 198). Der Almagest selbst, diese fast genau hundertmal in den „Revoluciones“ erwähnte Hauptquelle, ist nachweisbar in einer Uebersetzung desselben Gerhard von Cremona, in einer Ausgabe Venedig 1515, von Koppernikus benutzt worden; dies Exemplar ist noch in Uppsala erhalten. Vorher hat sich Koppernikus anstatt eines Almagest der 1496 erschienenen Eptome des Johannes Regiomontanus (1436–1476) bedient, die auf der Grundlage des griechischen Almagest des Bessarton entstanden ist (Birkenmajer, L. U.: Mik. Kop., S. 86. 170. 174–176. 242), und wohl auch des 1495 in Venedig erschienenen Kommentars des Francesco Capuano de Manfredonia, Lehrers der Astronomie an der Universität Padua, zu den „Theoricae novae planetarum“ des Georg Peurbach (1423–1461); Birkenmajer, L. U.: Nicolò Copernico e l' università di Padova. Cracovia 1922. S. 32, kennt hiervon nur die Ausgabe Venedig 1508 und setzt als frühes, in die Krakauer Zeit zurückgehendes Studienwerk dieser Art für Koppernikus willkürlich die von Albert Blarer († 1495) — so ist der Name entgegen Birkenmajer's Erörterung darüber zu lesen, s. Brachvogel: Nikolaus Koppernikus im neueren Schriftum. (In: Altpreussische Forschungen. Heft 2. Königsberg 1925.) S. 27 und: E. 3. 23 (1929) S. 192, — in Krakau verfaßten Theoricae ein. Den von Koppernikus im Text seines Almagest vorgenommenen Verbesserungen lagen folgende Schriften zugrunde: des Plinius „Historia naturalis“ von 1481, die gen. „Eptome“ des Regiomontan; des Ptolemäus „Kosmographia“ Venedig 1486 (Birkenmajer: Mik. Kop., S. 267); des Eensfortnus „De die natali“, Bologna 1497; des Martianus Capella (um 477) „De nuptiis Philologiae et Mercurii“, Vicenza 1499 oder Mantua 1500; der griechische Text der Kommentatoren des Theon, Venedig; der Originaltext der Werke des Plutarch, 1509 (Ebenda S. 337). Des Plinius „Historia naturalis“, die in der ganzen wissenschaftlichen Entwicklung des christlichen Abendlandes neben Istdo

Auch wenn wir in den *Revoluciones*, in ihrer Vorrede wenigstens, den Widerhall des lauten Streites der naturphilosophischen Systeme an des Koppernikus italienischen Studienstätten kaum merken, so genügt doch die Tatsache jenes Streites, und es genügt ferner die Tatsache der dortigen eifrigen Erörterung der Reform des Kalenders und der Präzession der Tag- und Nachtgleichen<sup>28)</sup>, um mit Duhem zu sagen: „Aus dem Streit zwischen diesen beiden Schulen sprang der Funke, der den Geist des Koppernikus entzündete<sup>29)</sup>.“

Indeß der sprühende Funke flog nicht allein aus dem Stahl der aristotelischen Waffen. Das neuaufgehende Licht quillt stärker noch, wenigstens offenkundiger, aus der platonischen Halle. Die ältere, von Franz Hipler aufgestellte Vermutung, daß dem ermländischen Jünger der Himmelsphysik in Bologna<sup>30)</sup> der zündende Gedanke von der Unhaltbarkeit der ptolemäischen Lehre aufgegangen ist und sich „befestigt“ hat<sup>31)</sup> nicht durch das Mittel der Astronomie, sondern im Lichtkreis der pythagoreischen und platonischen Philosophie, trifft zusammen mit neueren philosophiegeschichtlichen Ergebnissen. Die mathematisch-physikalische Forschung hatte sowohl im Mittelalter wie in der Renaissance nicht Aristoteles zum Vorkämpfer, sondern den Philosophen Plato. Die „tief in der platonischen Auffassung von der Mathematik begründete Methode der Forschung ist es, durch welche die moderne Physik begründet wurde,“ der Platonismus hat den mathematischen Geist in der Erforschung der Natur geweckt<sup>32)</sup>. Der koppernikanische Gedanke ist, so wird es unsere weitere Betrachtung noch

---

von Sevilla eine überragende Rolle spielt und u. a. von Beda Venerabilis († 785) und Skotus Eriugena († nach 877) (Duhem: Syst. III, S. 23) und auch später eifrig studiert wurde, war Koppernikus in der Dombibliothek Frauenburg in der Ausgabe Rom 1473 zugänglich (Birkenm.: Strom., S. 327), ferner in einer Ausgabe Venedig 1487; beide tragen Bemerkungen von seiner Hand. Die Venetianische Ausgabe ist ein Denkmal für die Geschichte des Weltbildes geworden: Die Stelle aus Cicero über Hyltas, auf die sich Koppernikus in der Widmung der „*Revoluciones*“ beruft, ist von ihm selbst eigenhändig in dieses Exemplar bei lib II, cap. 12 eingetragen. (Birkenmayer: Mik. Kop., S. 560.) — <sup>28)</sup> Birkenmayer, L. A.: Marco Beneventano, Copernicus, Wapowski und die älteste geographische Karte von Polen. Krakau 1901. (Extrait du bulletin de l' Académie des sciences de Cracovie, Classe des sciences mathématiques et naturelles. Février 1901.) S. 70. — <sup>29)</sup> Duhem: Essai, S. 30. — <sup>30)</sup> Sighinolfi, Lino: Domenico Maria Novara e Nicolò Copernico allo studio di Bologna. In: Studi e memorie per la storia dell' università di Bologna. Vol. V. Bologna 1920. — <sup>31)</sup> Hipler: E. 3. 4 (1868), S. 495. Ders.: Literaturgesch., S. 119. — <sup>32)</sup> Bäumker, Clemens: Wittelo, ein Philosoph und Naturforscher des XIII. Jahrhunderts. Münster 1908. S. 155. 186. 188.

mehr zeigen, auf der Flur des philosophischen Bereichs aufgekeimt. Zwar schien diese Linie sich in der neueren Kopernikusforschung verschieben zu wollen. Gerade die astronomische Erkenntnis, gewonnen in gemeinsamen Himmelsbeobachtungen des Meisters und Schülers in Bologna, sollte den letzten Zweifel an der Unrichtigkeit des geozentrischen Systems beseitigt haben. Blühtartig sollte die Beobachtung des  $\alpha$  tauri vor der Mondscheibe durch Kopernikus am 9. März 1497 das Tor zum wahren Weltbild aufgerissen haben<sup>33)</sup>. So wurde es im Jahre 1900 von L. A. Birkenmajer verkündet. Aber 23 Jahre später stieß ihm in den Randbemerkungen, die Kopernikus in einer Ausgabe der Sphäre des Johannes de Sacrobosco († 1256)<sup>34)</sup> von 1499 gemacht hatte, die Wahrnehmung auf, daß der junge Gelehrte noch im Jahre 1501 oder noch im Anfang des nächsten Jahres von der geozentrischen Auffassung sich nicht freigemacht hatte<sup>35)</sup>. Die seinerzeit stark betonte Bedeutung der Mondbeobachtung in der Frühlingsnacht des Jahres 1497 war also kein Frühling der kopernikanischen Erkenntnis gewesen: Sie deutet nur gleich den andern in Bologna gemachten astronomischen Beobachtungen, bekennt L. A. Birkenmajer später, „im Voraus hin auf die endgültige Entdeckung . . . von der Unwahrheit des geozentrischen Systems“<sup>36)</sup>. Nach diesem bedeutsamen, übrigens stillschweigenden Rückzug des Urhebers jener Nachricht dürfen wir den philosophischen, im Anfang von astronomischer Tätigkeit nur nebensächlich gestützten Grundzug der kopernikanischen Entwicklung wieder auf den Schild heben.

Während die averroisttischen Philosophen und ptolemäischen Astronomen miteinander disputierten, hielten sich andere Humanisten als platonische Schöngelister zu dem Neuplatoniker Proklos (410–485)<sup>37)</sup>, so Giovanni Gioviano Pontano († 1503)<sup>38)</sup>, von dem Kopernikus einen Venetianer Druck der Gesamtausgabe von 1501 besaß und benutzt hat.<sup>39)</sup> Des Kopernikus später klar hervortretende platonische Richtung, seinen Anschluß an „Plato und die Pythagoreer“, hat Rhaeticus von seinem Lehrer bezeugt<sup>40)</sup>, und dies war von jeher

<sup>33)</sup> Birkenmajer: Mik. Kop., S. 18, ferner Kap. VII und XI. — <sup>34)</sup> Zimmer, Ernst: Geschichte der Sternkunde. Berlin 1931. S. 401. — <sup>35)</sup> Birkenmajer: . . . Università di Pad., S. 34. — <sup>36)</sup> Ders.: Mik. Kop. jako uczony, S. 78. — <sup>37)</sup> Proklos gilt als der Vollender des architektonischen Ausbaus des Neuplatonismus. Kafka, Gust. und Eibl, Hans: Der Ausklang der antiken Philosophie und das Erwachen einer neuen Zeit. München 1928. S. 662. — <sup>38)</sup> Duhem: Essai, S. 62, 65. — <sup>39)</sup> Hipler: E. 3. 4, S. 498. — <sup>40)</sup> Narratio prima, Thorner Ausg. d. Revol. S. 468.

der allgemeine Eindruck, wie ihn A. von Humboldt wiedergibt, daß Kopernikus überall „eine Vorliebe und sehr genaue Bekanntschaft mit den Pythagoreern“ zeige<sup>41)</sup>. Platos Werke hat Kopernikus in der Ausgabe des Marsilius Ficinus (1433–1499), Florenz um 1485, benutzt<sup>42)</sup>, auch aus des Apulejus Madaurensis „Asinus aureus“, Bologna 1500, platonische Kenntnisse geschöpft<sup>43)</sup>. Von den Krakauer Lehrern Kallimachus († 1496), Konrad Celtes (1459 bis 1508), einem Freund des Ficinus und des Stifters der platonischen Akademie in Rom Julius Pomponius Laetus († 1498), und namentlich Laurentius Korvinus († 1527)<sup>44)</sup>, an den sich der junge Kopernikus näher angeschlossen zu haben scheint<sup>45)</sup>, reichten Beziehungen und wohl auch Empfehlungen nach Italien. Es besteht zu Gunsten dieser Annahme der Zusammenklang von wahrscheinlichen Verbindungslinien: von Dominikus Maria Novara über den Astronomen Johannes Bianchini († c. 1466) zu dem Platoniker Kardinal Bessarion (1403–1472), der sich im Streit zwischen Platonikern und Aristotelikern mit seiner Schrift „Adversus calumniatorem Platonis“ entschieden für Plato einsetzte; weiterhin zu einem eigenen, in Uppsala noch erhaltenen Sammelband des Kopernikus mit des Pontanus Werken, Venedig 1501, mit des Bessarion soeben genannter Schrift, mit zwei anderen seiner Schriften, Venedig 1503, und mit den Phänomena des Aratus von Soli<sup>46)</sup>. Entscheidend war in diesem Bereich eine im ganzen Mittelalter bekannte und viel kommentierte Stelle, wo Aristoteles gegen die Lehre Platos bei Timaios von einer Erdbewegung Stellung nimmt<sup>47)</sup>, gegen eine im 16. Jahrhundert dem Plato zugeschriebene und damals unbestrittene Auffassung, die ja auch von der neuesten Astronomiegeschichte ganz oder fast ganz gebilligt wird<sup>48)</sup>. Wie bei dem lebhaften Streite zwischen Platonikern und Aristotelikern, in den Kreisen um die Platoniker Bessarion und Georg Gemistos Plethon (1355 bis 1450) und dem ihnen befreundeten Bianchini, das Urteil über die

<sup>41)</sup> Humboldt, Alexander von: Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung. 5 Bde. 1845–1862. I, S. 502. — <sup>42)</sup> Birkenmajer: Stromata, S. 306. 307. — <sup>43)</sup> Ebenda S. 304. — <sup>44)</sup> Ueber die humanistischen Lehrer in Krakau s. Bauch; Deutsche Scholaren, S. 10 ff. — <sup>45)</sup> Hipler: E. 3. 4, S. 489. — <sup>46)</sup> Ebenda S. 497. 498. — <sup>47)</sup> De coelo I, 13. — Plato, Tim. p. 40 b. — <sup>48)</sup> Heiberg: Gesch. d. Mathem., S. 50 spricht dem Timaios jene kosmologische Neuerung zu. — Nach Arnim, Hans von: Die europäische Philosophie des Altertums. (In: Die Kultur der Gegenwart, herög. von Paul Hinneberg. Teil I. Abt. V. 2. A.) Leipzig-Berlin 1923. S. 137, hat Plato hier ausdrücklich nur Wahrscheinlichkeit beansprucht.



aristotelische Polemik gegen Timaios zu Gunsten Platons sich befestigen mußte, darauf ist schon von Franz Hipler aufmerksam gemacht worden<sup>49)</sup>. Es steht auch heute nichts Bestimmtes gegen die Auffassung, daß Kopernikus ebenso wie andere „in dieser Atmosphäre“ „die ersten Anregungen zum weiteren Nachdenken über die Theorie der Erdrotation und den Mut“ erhalten habe, „sie zugleich mit der gesamten platonischen Philosophie im Kampfe gegen die Aristoteliker wieder zu repristinieren<sup>50)</sup>.“ Unter den zahlreichen Kommentaren darf nicht zuletzt die eingehende Erörterung der Lehren des Timaios bei Thomas von Aquin<sup>51)</sup> genannt worden; gab es doch in Padua zu Anfang des 16. Jahrhunderts einen Lehrstuhl für thomistische Theologie<sup>52)</sup>, und gehörte doch später dieser große Kirchenlehrer zur Lektüre des Domherrn Kopernikus in Frauenburg<sup>53)</sup>.

Es hätte keiner ausdrücklichen Bezeugungen, daß Kopernikus sich mit Timaios befaßt habe, bedurft, sie sind aber vorhanden. Rhæticus bezeugt im Encomium Borussiae<sup>54)</sup> die von Tidemann Giese mit seinem Freunde Kopernikus geführten Unterhaltungen über den Gegensatz zwischen Aristoteles und den Lehren des Timaios und der Pythagoreer. Kopernikus selbst nennt in den Revolutiones I, 10<sup>55)</sup> den Timaios bei der Erörterung des Umlaufs von Venus und Merkur und bringt hier auch noch ein anderes Argument der Platoniker vor. Auf Platos Timaios war er auch bei Ciceros Nachricht von Hiktetas gestoßen<sup>56)</sup>. Welche weitreichende Wirkung der platonische Timaios in der Geistesgeschichte hatte, steht heute in aller Klarheit vor uns. Alle großen Persönlichkeiten, die in der Zeit der Renaissance die Fundamente der heutigen Naturwissenschaft gelegt haben, waren vom Geiste des Timaios durchdrungen, Nikolaus von Cues, Galilei, Kepler, Giordano Bruno (1453–1600)<sup>57)</sup>.

Wir stehen vor der wesentlichen Frage, ob diese und andere Schriften astronomischen Inhalts<sup>58)</sup> am Ausgangspunkt der helio-

<sup>49)</sup> E. 3. 4, S. 497. — <sup>50)</sup> Hipler: Die Vorläufer des Nikolaus Copernicus insbesondere Celso Calcagnini [1479–1541]. (In: Mitteilungen des Copernicus-Vereins zu Thorn. Heft IV.) Thorn 1882. S. 65. — <sup>51)</sup> Thomae Opera. Romae 1886. Tom. III p. 186 ff. — <sup>52)</sup> Savaro, Antonio: Die Hochschule Padua zur Zeit des Copernicus. (In: Mitteilungen des Copernicus-Vereins. Heft III.) Thorn 1881. S. 30. — <sup>53)</sup> s. unten in Abschnitt 5 dies. Abhandl. — <sup>54)</sup> Prowe II, S. 375. — <sup>55)</sup> Revol., S. 25. — <sup>56)</sup> Ciceronis Quaestiones academicae priores II, 39 (vgl. oben Abschn. 2 Anm. 6) fügt hinzu: Gewisse glauben, daß Plato im Timaeus dieselbe Meinung vertritt, aber auf eine dunklere Weise. Des Copernikus Aufzeichnung dieser Stelle in der Historia nat. des Plinius, Venedig 1487, schließt: Atque hoc etiam Platonem in Timeo dicere quidam arbitrantur. — <sup>57)</sup> Grant: Plato, S. 145. — <sup>58)</sup> Stefenmajer nennt weitere in Mik. Kop. S. 337. 557.

zentrischen Ueberlegungen des Frauenburgers sich auffinden lassen. Im Glauben an die wörtliche Bedeutung des koppernikanischen Selbstbekenntnisses, des Bekenntnisses zu seiner Entdeckerschaft ins antike Schrifttum, hat man in der Regel die Geburtsstunde des von Koppernikus erfundenen Weltbildes mit einer literarischen Entdeckung des heliozentrischen Systems zusammenfallen lassen. Man hat, von erkenntnistheoretischer Erwägung nicht gewarnt, die Bekanntschaft des Koppernikus mit den heliozentrisch denkenden Pythagoreern bis in die Krakauer Universitätszeit hinaufzurücken gewagt<sup>59)</sup>. Man hat tiefer gesucht und bestimmte frühzeitige Ausgaben humanistischer Werke für eine Benutzung durch Koppernikus in Anspruch genommen, obwohl die antiken astronomischen Ueberlieferungen allenthalben bei den Humanisten herumgeisterten. Parallelstellen in dem schon genannten Werk des Georg Valla „De expetendis et fugiendis rebus“ 1501 und in den „Revoluciones“, sodann die Parallele der bei Valla übersetzten Plutarchischen „Placita“ mit den von Koppernikus in der Widmung genannten Nachrichten über die Pythagoreer<sup>60)</sup> können darum für eine Benutzung jenes Werkes bald nach seinem Erscheinen nicht die von L. A. Birkenmajer verteidigte Sicherheit bieten. Ebenso wenig läßt sich die 1501 erschienene ciceronianische Schrift „Somnium Scipionis“ als eine der ersten und frühesten Anregungen des Koppernikus erweisen<sup>61)</sup>. Hier soll nach L. A. Birkenmajer im besonderen die von Koppernikus gebrauchte Wendung „was selbst der Scipio Ciceros nicht erträumt hätte“ in engem innerem Zusammenhang mit der darauf folgenden Stelle in den „Revoluciones“ V, 2 stehen, der einzigen, an der noch außer der Widmung die Entstehung des koppernikanischen Gedankens berührt wird; es handelt sich um eine nur im Manuskript der „Revoluciones“ V, 2 vorhandene<sup>62)</sup> und darin durchstrichene Stelle, hinter der im Somnium Scipionis erörterten Auffassung von Venus und Merkur als Begleitern der Sonne. Die Bekanntschaft des Koppernikus mit jener philosophischen, einen kosmologischen Abschnitt enthaltenden vielgelesenen Schrift<sup>63)</sup> Ciceros läßt sich ohne weiteres annehmen, seine Kenntnis aber des sog. ägyptischen Systems, in dem die zwei „inneren“ Planeten Venus und Merkur die Sonne umkreisen, verdankt Koppernikus nach seinem eigenen Geständnis in den „Revo-

<sup>59)</sup> Lohmeier, Karl: Nikolaus Koppernikus. (In: Historische Zeitschrift, herög. von D. v. Sybel. 57. Bd. Neue Folge 21. Bd. S. 1 ff.) München-Leipzig 1887. S. 19. —

<sup>60)</sup> Birkenmajer: Stromata S. 154. — <sup>61)</sup> Ebenda S. 117. — <sup>62)</sup> gehörig zu Revol., S. 322. — <sup>63)</sup> Harder, Richard: Über Ciceros Somnium Scipionis (In: Schriften der Königsberger Gelehrten Gesellschaft, 6. Jhrg. 1929 [1930].) Halle 1930. S. 115. 132.

lutiones“ I, 10<sup>64</sup>) der bereits erwähnten Schrift des Martianus Capella<sup>65</sup>). Dies halbheliozentrische System war auch im sonstigen Schrifttum reichlich verbreitet<sup>66</sup>). Warum bei einer allgemein zugänglichen Kenntnis Kopernikus in den „Revol.“ V, 2 eine versteckte Anspielung für passend gehalten haben sollte, ist nicht denkbar; der „Somnium Scipionis“ (cap. 4.2) bringt ja nicht einmal die Nachricht von dem Umlauf der beiden Planeten um die Sonne, nennt sie nur deren Begleiter. Jene Stelle in den *Revolut.* V, 2 „Dieses und Ähnliches veranlaßte

<sup>64</sup>) *Revol.*, S. 27. — <sup>65</sup>) ed. Dick. Lipsiae 1925. — <sup>66</sup>) Die Bekanntheit des Kopernikus mit der (anscheinend von Herakleides von Pontos zuerst ausgesprochenen) Annahme der Sonne als Mittelpunkt der sie umkreisenden Planeten Venus und Mars ist höchst beachtenswert. Nimmt dieses Weltbild doch teilweise das kopernikanische und das Tycho Brahe'sche System vorweg, wenn es sich auch in der schon manchmal vermuteten Erweiterung zum vollendeten kopernikanischen System, durch Einbeziehung nämlich der drei supraluminaren Planeten in die Umkreisung der Sonne, nicht nachweisen läßt. Kopernikus kannte diese heraklidische Theorie also aus Martianus Capella. Er konnte sie auch gewiß kennen lernen aus dem außerordentlich viel gelesenen Kommentar des Macrobius zum „Somnium Scipionis“ (ed. Eysenhardt. Lipsiae 1893), ferner aus dem ebenfalls sehr beliebten Kommentar des Ehalcidius zum *Timaios* (ed. Wrobel. Lipsiae 1876), aus Apulejus über Plato (ed. Thomas. Lipsiae 1921), auch aus Scotus Eriugena (*Migne*, *Patrolog. lat.* 122), der sogar noch Mars und Juppiter in die Umkreisung der Sonne einbezogen haben soll, aus Wilhelm von Conchis (*Migne*, *Patr. lat.* 172), aus dem ihm nachweisbar bekannten Geber Hispanensis (Norimb. 1534. — Birkenmajer: *Mik. Kop.* S. 87), aus Nikolaus Eusanus (Nicolai de Cusa: *Opera omnia*. I. *De docta ignorantia*, ed. Ernestus Hoffmann et Raymondus Klibansky. Lipsiae 1932. S. 107, wo auch die einschlägigen Stellen aus Platos *Timaios*, Apulejus, Macrobius, Wilh. de Conchis, Geber Hispanensis und Abraham ben Esra zitiert sind.) Bekannt war die Herakleidische Planetentheorie ferner durch des Abraham ben Esra „*Liber rationum*“, Venedig 1507, des Bartholomaeus Anglicus „*De proprietatibus rerum*“, das bis 1500 in 16 gedruckten lateinischen Uebersetzungen erschienen war, die wiederum auf Ehalcidius, Macrobius, Martianus fußten (*Duh.*: *Syst.* III, S. 49. 126). Gerade damals, als die ptolemäische Astronomie über die unaufhörlichen Angriffe der Vertreter der homozentrischen Sphären ihren höchsten Erstumpf erreichte, brach jene im Mittelalter ein wenig verdunkelte Planetentheorie neu hervor durch die „*Concordiae Cornitis, disputationes adversus astrologos*“ des Johannes Picus da Mirandola (1463–1494) (*Opera*, ed. Basil. 1573), der vom cusanischen Gedanken der Erdbewegung berührt war (*Nic. de Cusa*, *De docta ignor.*, S. 99) und für die geistige Entwicklung des Kopernikus als bedeutsam gilt (Birkenmajer: *Mik. Kop.*, S. 162. 194. 245); dessen sämtliche Werke wurden schon gedruckt 1486, 1496, 1498, jene Einzelschrift auch in Bologna zur Zeit des Kopernikus 1498 (*Duhem*: *Syst.* III, S. 138). Auch bei Marsilius Ficinus (1453–1499), dem schon genannten Platoniker, sind in der Schrift über die Sonne Anklänge an jene Theorie vorhanden (*Ebenda* S. 160).

uns über die Erdbewegung nachzudenken . . ." möchte L. A. Birkenmayer auch noch mit Theons Kommentar zu Aratos in Verbindung setzen. Koppernikus habe in diesem Kommentar den Abschnitt über die abweichenden Meinungen der Alten betreffs der Umlaufzeit der Venus um die Erde durchstrichen, und da nun die eine oder andere der Umlaufzeiten, 1 Jahr oder 8 Monate, von der Annahme der geozentrischen oder heliozentrischen Vorstellung abhängt, da ferner das genannte Kapitel augenscheinlich unter dem Einfluß der außergewöhnlichen Widersprüche in den Folgerungen der geozentrischen Vorstellung mit den wirklichen Erscheinungen der Venus, des hierin auffallendsten Planeten, durchdacht seien, so ergebe sich: Die Durchstreichung des Abschnittes in Theons Kommentar bedeute die frühzeitige, spätestens in den ersten fünf Jahren des 16. Jahrhunderts anzusetzende Erwägung des Koppernikus über die Beweglichkeit der Erde<sup>87)</sup>. Es ist jedoch eine Beziehung des Kapitels V, 2 der „Revol.“ da sich hier die Bahn der Venus in keiner Weise besonders berücksichtigt findet, zu der Venustheorie nicht zu ersehen und darum auch nicht zu jener den Anfang der heliozentrischen Erwägung angeblich kündenden Stelle.

Die vorher gestellte Frage, ob antike astronomische Lektüre die ersten Schritte des koppernikanischen Weges einleitet, hat nicht zustimmend beantwortet werden können. Uns scheint die Frage von einer irrigen Voraussetzung hergenommen, von einer irrigen Deutung des Textes der Widmung über das Verhältnis der literarischen Kunde zur Entwicklung der heliozentrischen Lehre. Wir werden die Suche nach literarischen Erstanregungen nicht fortsetzen, sondern das Steuer herumreißen. Wir werden Grund genug finden, um dem Widmungsschreiben der „Revoluciones“ an Papst Paul III. statt der Absicht eines Berichtes über die stufenweise Entwicklung der koppernikanischen Geistesarbeit eine übergeordnete, das Schreiben durchziehende Tendenz beizulegen. Nachdem einmal aus der Commentierung der aristotelischen Schrift „De coelo“ die pythagoreischen Auffassungen über eine bewegte, im Kreise um eine Mitte sich drehende Erde und über Platons Annahme einer Erdrotation, auch sogar des Aristarchos heliozentrische Idee mindestens aus den Plutarchischen Ueberlieferungen den Humanisten vor Augen lagen<sup>88)</sup>, wie konnte da noch Koppernikus

<sup>87)</sup> Birkenmayer: Mik. Kop. S. 137. — <sup>88)</sup> Eurtz, Maximilian [1837–1903]: Nikolaus Copernicus. Eine biographische Skizze. (In Sammlung populärer Schriften, hersg. von der Gesellschaft Urania zu Berlin. Nr. 54) Berlin 1899. Sonderdruck. S. 67, urteilt: „Stellen ähnlicher Tendenz, wie sie Koppernikus in der Widmung an den Papst erwähnt, in Plutarch und Cicero, zu denen auch die ebenfalls durch

sich selbst den Einfall zuschreiben wollen, bei den Alten auf eine Entdeckung heliozentrischer Theorien ausgegangen zu sein! Man hat schon lange vermutet, Koppernikus habe, „weit entfernt, die Idee der Bewegung der Erde aus der Lektüre der Alten zu schöpfen, die Autorität der Alten erst hinterdrein zum Schutz und zur Bekräftigung für seine Ansicht aufgerufen<sup>69)</sup>“, er habe sich von den Alten seine eigenen Kombinationen nur hinterher bestätigen lassen<sup>70)</sup>, oder es sei wenigstens möglich, daß er ihre Autorität nur benützt habe, „um die Mißgunst und den Neid zu entwaffnen und seiner Lehre besseren Eingang zu verschaffen<sup>71)</sup>.“ Die wörtliche Auslegung der Darstellung in der Widmung muß in der Tat zurückweichen vor dem in der Rede an den Papst waltenden Hauptmotiv, die Berufung auf fremde Autoritäten. Methodisch betrachtet hatte dem Frauenburger Forscher der Gang in die antike Wissenschaft die Kontrolle seiner eigenen Erkenntnis geboten, hatte in ihm wohl auch psychische Spannungen behoben. Man darf es vielleicht nachsprechen: „Man sieht, selbst der kühnste und stolze der Denker jenes Zeitalters hat es sich nicht verwehren können, rückwärts zu schauen, um sich selbst zu finden und an die Bücher zu appellieren, um sich in seinen eigenen Gedanken sicher zu fühlen<sup>72)</sup>. Nur eins darf man nicht so bestimmt sagen: „Koppernikus ist auf seinen Gedanken auch garnicht von selbst gekommen...“

Die Berufung auf fremde Gewährsmänner war ein Gebot der vorbeugenden Abwehr vor den unserm Koppernikus aus seiner italienischen Studienzeit her in Erinnerung gebliebenen kampflustigen humanistischen Peripatetikern. Mochte auch die Autorität des Aristoteles unter dem Einfluß der aus Griechenland nach Italien geflüchteten Platoniker eine Abschwächung erfahren haben, wer gegen die aristotelische Physik sich wandte, mußte unter stärkstem Schutze stehen. Behauptete sich doch der Averroismus in Padua, dem eigentlichen Zentrum der scholastischen Studien, sogar noch bis ins 16. und 17. Jahrhundert hinein<sup>73)</sup>, zumal ja auf dem Gebiet der Physik ein Ersatz für Aristoteles nicht möglich war, die aristotelische Physik von einer eben-

---

Plutarch vermittelte Bekanntschaft mit Aristarch von Samos und dem ungefähr das Epychonische System lehrenden Martianus Capella hinzutreten, wurden von Hunderten gelesen — und unbeachtet gelassen.“ — <sup>69)</sup> Apelt, Ernst Friedrich [1812—1859]: Die Reformation der Sternkunde. Jena 1852. S. 128. — <sup>70)</sup> Ideler: S. 452. — <sup>71)</sup> Prome: Ueber die Abhängigkeit, S. 76. — <sup>72)</sup> Ditsch: S. 59. — <sup>73)</sup> Cassirer Ernst: Individuum und Kosmos in der Philosophie der Renaissance. (In: Studien der Bibliothek Warburg X.) Leipzig 1927. S. 135. — Riekel, August: Die Philosophie der Renaissance. München 1925. S. 51.

bürtigen platonischen Darlegung garnicht verdrängt werden konnte<sup>74</sup>). Es mußte Kopernikus trotz seiner platonischen Grundrichtung den Vertretern der aristotelischen Physik entgegenkommen. Wir brauchen uns daher nicht wundern, wenn der Verfasser der „Revoluciones“, wie wir nachher sehen werden, nur in versteckter Weise seine Abkehr von der aristotelischen Physik, von der aristotelischen Bewegungstheorie, zeigt, sich aber bei ausdrücklicher Erörterung dieser Theorie als lauterer Aristoteliker gibt. Sein Werk durfte nicht als eine Neuerung erscheinen, eher als eine Neuauflage des Ptolemäischen Almagest, als eine Nachahmung des Ptolemäus, wie es auch Rhæticus hervorhebt<sup>75</sup>), eine Vorsicht, die sich sehr bewährte. Nicht die Mathematiker waren seine Gegner. Die rechneten mit dem kopernikanischen Ergebnis weiter ihre astronomischen Tafeln aus, ohne, wie Erasmus Reinhold in seinen Prutenischen Tafeln, als Anhänger der heliozentrischen Lehre sich zu verraten oder es auch tatsächlich zu sein.

Auch geschah des Kopernikus Zugeständnis, daß schon Hiketas, Herakleides, Philolaos und Ekphantos die Erdbewegung gelehrt hätten, nicht „aus Furcht vor Verlezerung und geistlicher Verfolgung,“ der er nur durch seinen baldigen Tod entgangen ist<sup>76</sup>), aus Furcht vor dem „Ehor der Kegerrichter<sup>77</sup>)“, wie man gesagt hat. Zwar hat die Verneinung dieser Furcht mit der Berufung auf des Kopernikus Bekanntschaft mit Päpsten und Kardinälen seit dem großen Jubiläumsjahre 1500, wo der junge Magister artium bei seinen Vorlesungen in Rom vielen oder gar schon sämtlichen folgenden Trägern der Tiara, damals Kardinälen, bekannt geworden sein könnte, lediglich den Wert einer Vermutung<sup>78</sup>). Auch die Entgegennahme eines Vortrages über die kopernikanische Theorie aus dem Munde des gelehrten Widmanstetter (1506–1557)<sup>79</sup>) im Jahre 1533 durch Papst Clemens VII., ferner die drei Jahre später von Kardinal Schönberg dem Frauenburger Astronomen übermittelte Bitte um eine Abschrift seines bahnbrechenden astronomischen Werkes hängen wohl, wie überhaupt die lange Zurückhaltung der römischen Kurie, stark oder völlig von der durch eine gefälschte Vorrede erzielten hypothetischen Verschleierung der kopernikanischen Theorie ab. Jedoch die

<sup>74</sup>) Wohlwill: Gassiel, S. 67. — <sup>75</sup>) Narratio prima, Thorner Ausgabe der Rev. S. 490. — <sup>76</sup>) So Ideler: S. 81. 394. — Ähnlich Bessage zu Littrows Kalender 1873. [Wien] S. 9. — <sup>77</sup>) Prowe: II, S. 492. — <sup>78</sup>) So Lohmeier: S. 21. 29 gegen Hpler: Rezension über L. Prowe, Nicolaus Copernicus. (In: Litterarische Rundschau. Jahrg. 1884.) — <sup>79</sup>) Müller, Mar: Johann Albrecht von Widmanstetter (1506–1557). Bamberg 1908.

Unbesorgtheit und Zuversicht, mit der Koppernikus in dem Widmungsschreiben etwaige biblische Einwände gegen seine Weltenlehre abtut, erweckt völlig den Eindruck, daß Koppernikus keiner Bedrohung von kirchlicher Seite gewärtig war<sup>80)</sup>.

Wie in den Ausführungen der „*Revolutiones*“ zuweilen die vernunftgemäßen, sachlichen Deduktionen, die logischen Gedankenfolgen von der Kunst humanistischer Prosa unterbrochen und überglänzt werden<sup>81)</sup>, so schreitet vollends in dem Widmungsschreiben an den Papst die humanistische Gewandtheit in wohlgedachter Rechtfertigung und Abwehr einher. Die antike Lektüre steht nur stilistisch, nicht methodisch am Anfang seiner Gedankenentwicklung. Kein Wort des Koppernikus bringt uns Kunde darüber, und doch dürfen wir seine Begegnung mit der hellenischen Weisheit ohne Zaudern jener an die Seite stellen, die dem großen Kepler widerfahren mit der „*Harmonik der Welt*“, die ihm ein Zufall in die Hand drückte. Kepler erzählt in begeistertem Schwung, wie unter dem Eindruck einer höheren Offenbarung: Die Harmonik des Ptolemäus hat ihm zu seiner großen Ueberraschung die eigene längst gehegte Auffassung bestätigt. Sie hat ihm nach seinen eigenen Worten bestätigt, was er schon vor 22 Jahren vermutet hatte, wovon er, noch bevor er die Harmonik des Ptolemäus gelesen, überzeugt war in seiner Seele<sup>82)</sup>.

Die astronomische Erkenntnis der Hellenen stand eher am Ende als am Anfang des koppernikanischen Gedankens. Man darf sa-

<sup>80)</sup> Die Stärke und Ueberwindung der aus Bibel, Patristik und Konzilslehre erhobenen Gegengründe bei Müller, Adolf S. J.: Galileo Galilei und das koppernikanische Weltssystem. Freiburg i. B. 1909, insbes. S. 80. 98. 100. 157. 158. 166, und bei demselben: Nkf. Copernicus, S. 133. 139. — In dem Widmungsschreiben sagt Koppernikus (S. 7 bei Menzger): „Wenn aber vtelleicht Schwächer kommen, die, obgleich in allen mathematischen Wissenschaften unwissend, dennoch sich ein Urteil darüber anmaßen und es wagen sollten, wegen einer Stelle der Schrift, die sie zu Gunsten ihrer Hypothese übel verdreht haben, dieses mein Werk zu tadeln oder anzugreifen: aus denen mache ich mir nichts, und zwar so sehr nichts, daß ich sogar ihr Urteil als ein dummdreistes verachte. Denn es ist nicht unbekannt, daß Lactantius, übrigens ein berühmter Schriftsteller aber ein schwacher Mathematiker, sehr kindisch über die Form der Erde spricht, indem er diejenigen verspottet, die gesagt haben, die Erde habe die Gestalt einer Kugel. Es darf daher die Strebsamen nicht wundern, wenn dergleichen Leute auch uns verspotten. Mathematische Dinge werden für Mathematiker geschrieben.“ Die ersten Scholastiker, die sich für das heliozentrische System einsetzten, waren der Jesuit Grammatici (1726), der Benediktiner Ulrich Weis (um 1750), der Jesuit Jakob Zallinger in seiner „*Interpretatio naturae*“ 3 tomi. Augsburg 1773. 74. 75. (Janßen, Bernhard S. J.: Deutsche Jesuiten=Philosophen des 18. Jahrh. In: Zeitschrift f. kath. Theologie. 57. Bd. 3. Heft. Innsbruck 1933. S. 392. —

<sup>81)</sup> Olshki S. 110. — <sup>82)</sup> Kepler: Opera V, S. 268.

sagen: Aristarch von Samos wurde wiedergefunden, nachdem sein Gedanke erstanden war. Die in unserer Betrachtung sichtbar gewordene Spur im Werden des koppernikanischen Heliozentrismus gibt kein Recht, das aristarchische Weltbild als den Ausgangspunkt der koppernikanischen Bezweifelung der ptolemäischen Konstruktion und als Ursprung der heliozentrischen Idee unsers Koppernikus zu bezeichnen. Es war hellenische Weisheit anderer Art, die von Anfang bis Ende dem Begründer des heutigen Weltbildes die leuchtende Fackel hielt.

### 3. Das antike Erkenntnisprinzip.

Die Geistesstat des Frauenburger Sternenforschers ist keine plagiatorische Wiederentdeckung, wie es die vorausgegangene literargeschichtliche Prüfung dartun sollte: Weder Aristarch noch Philolaos oder sonst einer haben den Frauenburger Astronomen über die Schwelle des wahren Weltgebäudes geleitet. Dies tat vielmehr eine Heranführung alten philosophischen und astronomischen Denkens an neue, an logische, perspektivische, physische Anschauungsformen durch das Mittel humanistischer Bildung. Die Aufgabe, dies nachzuweisen, fällt der erkenntnis-theoretischen Betrachtung zu. Sie wird die philosophischen Voraussetzungen sowie das astronomische Denken bei Koppernikus durchgehen mit dem Erfolge, daß wir ebensosehr eine einfache Uebernahme antiker Ideen oder konkret der aristarchischen Theorie wie einen der heutigen erkenntnistheoretischen Kritik widersprechenden Bruch mit der Vergangenheit<sup>1)</sup> ablehnen und an die Stelle dieser beiden polaren Auffassungen eine veränderte Dynamik des Denkens setzen. Dazu genügt es, das antike richtunggebende Prinzip im koppernikanischen Ideengang sichtbar zu machen und die Entstehung des klassischen Weltbildes im Lichte der logisch funktionellen und räumlichen Vorstellungen der neuen Himmelsphysik zu analysieren.

Aus der Widmung der „Revoluciones“ können wir, wie dargestellt wurde, die ihr allgemein zuerteilte Wegweisung ins Geheimnis

<sup>1)</sup> In populär klarer Form wird dies z. B. ausgesprochen von Foerster, Wilhelm: Die Lehre von der Bewegung der Erde im griechischen Altertum. (In: Himmel und Erde. Illustr. wissenschaftl. Monatschr. Hrsg. von der Gesellschaft Urania zu Berlin. XI. Jahrg. Berlin 1899.) S. 297. „Koppernikus und Kepler . . . vereinigten die Geistesverfassung eines Aristarch mit derjenigen eines Ptolemäus . . . Es ist demnach eine völlig irrthümliche Auffassung, auch innerhalb der Wissenschaft die koppernikanische Epoche als eine Art von Umsturz zu betrachten. Vielmehr besteht auch in diesem Uebergang bei den leitenden Geistern wissenschaftlichen Denkens eine edle Stetigkeit und eine treue Pietät für die Leistungen der Vorgänger.“



der kopernikanischen Ideenentwicklung nicht gewinnen. Durchsichtiger, die parallelen Gedanken der „*Revoluciones*“ aufschließend, ist das allererste Selbstbekenntnis des Kopernikus über Anlaß und Zweck seiner wissenschaftlichen Arbeit, ein bisher zur Klarlegung nicht herangezogenes Bekenntnis, im „*Commentariolus*“. Mit aller Deutlichkeit spricht es Kopernikus hier aus, daß ihn nicht die Unstimmigkeit der auf Grund des ptolemäischen Systems vorgenommenen astronomischen Vorausberechnungen, sondern die im ptolemäischen System trotz so vieler Kreisbewegungen zu Tage tretende Ungleichförmigkeit der Bewegungen veranlaßt habe, eine bessere geometrische Lösung zu suchen. Diese Lösung könne selbstverständlich nicht etwas an den gleichförmig sich bewegenden Kreisen ändern, weil es sich eben um ein Naturgesetz, die „*ratio absoluti motus*“ handle. Während an diesem Gesetz sich nichts rütteln lasse, stelle er Thesen, „*petitiones*“ oder „*axiomata*“ auf, mit Hilfe deren er die wahrnehmbaren Abweichungen in der Gleichförmigkeit der Kreisbewegungen durch wenigere und viel passendere Dinge, „*res*“, erklären werde. Was für Dinge darunter gemeint sind, sagen klar die Schlußworte des „*Commentariolus*“: „*Sic igitur in universum 34 circuli sufficiunt, quibus tota mundi fabrica totaque siderum chorea explicata sit*“. Sein Ziel ist also die Vereinfachung des ptolemäischen Systems durch Verminderung der Kreise und durch ihre bessere Anordnung, „*multo conventioribus rebus*“. Die Hauptstelle lautet<sup>2)</sup>: „Indem ich nun dies überlegte, sann ich oft darüber nach, ob etwa eine vernünftigere Anordnung der Kreise (*modus circulorum*) gefunden werden könnte, aus denen jede Verschiedenheit der Beobachtungen sich ableiten ließe, wobei alle Kreise in sich gleichförmig sich bewegen, wie es die Natur der vollkommenen Bewegung verlangt“. Die Ungleichförmigkeit im ptolemäischen System zeigte sich ihm nicht, sagt Kopernikus im „*Commentariolus*“, an den darauf gegründeten Berechnungen, denn diese seien zutreffend — merkwürdig genug, da doch alle Welt um die Unzuverlässigkeit der astronomischen, auf den alten alphonsinischen Tafeln<sup>3)</sup> beruhenden Kalender und um die Bemühungen zu ihrer Verbesserung, z. B. durch die 1473 im Druck erschienenen Tafeln des Regiomontan, wußte. Aber die Fehlerquelle, so wollte Kopernikus sagen, liege in den Kreisbewegungen des Systems selbst. Man hat von einem „gewissen rationalen, geometrischen, und phoronomischen“ Widerspruch „logischer“ Art gesprochen, an dem sich Kopernikus gestoßen habe<sup>4)</sup>. Nach des Kopernikus eigenen

<sup>2)</sup> Eigene Uebersetzung. — <sup>3)</sup> Zinner, Ernst: Geschichte der Sternkunde. Berlin 1931. S. 369. — <sup>4)</sup> Birkenmajer: Strom. S. 152.

Worten im „Commentariolus“ handelt es sich für ihn schlechthin um die beobachteten Abweichungen der Planeten von der gleichförmigen Kreisbewegung. Diese Abweichungen hatten ihn bewogen, die konzentrischen Sphären des Kalippos und Eudoxos abzulehnen und innerhalb des ptolemäischen Systems durch Einfügung von Bewegungen des Erdballs die Gleichförmigkeit der Bewegungen zu retten, zu zeigen, „quam ordinate aequalitas motuum servari possit.“ Nichts anderes also als das antike naturphilosophische Axiom von der Vollkommenheit der Bewegungen und der Vollkommenheit in Gestalt und Bewegung der Naturdinge ist der Ausgangspunkt der koppernikanischen Idee. Plato hatte den Astronomen seiner Schule die Frage vorgelegt, welche Voraussetzungen nötig seien, um durch gleiche, kreisförmige, geordnete Bewegungen die Erscheinungen am Sternenhimmel zu retten. Unserm Forscher ging es nach seinen Worten weniger um ein *σώζειν τὰ φαινόμενα*<sup>5)</sup>, um die Uebereinstimmung der Beobachtungen oder Voraussagungen mit den sichtbaren Vorgängen im Weltraum, sondern um ein „servare aequalitatem motuum“, um eine Erklärung der Erscheinungen als gleichförmige Bewegungen. Damit stehen wir bei dem schon immer im koppernikanischen System wahrgenommenen, freilich nicht als ausschließlichen Ausgangspunkt beurteilten ästhetischen Grundzug<sup>6)</sup>. Es ist der Zug der antiken, von Plato her das griechische Denken durchflutenden Idee der höchsten Vollkommenheit und Harmonie in der Himmelsphysik, eine metaphysische Idee, die in der seelischen Bereitschaft unsers Astronomen religiös empfunden wird und zu einem beherrschenden Zustand sich steigert.

Die Umdrehungen des Erdkörpers sind also nur die geometrische Art der Konstruktion, sind nicht das erste. Bezeichnenderweise betrifft die erste These des „Commentariolus“ den allen Bewegungen der Himmelskörper gesetzten Mittelpunkt, nicht die Absetzung der Erde von ihrem bisherigen Throne im Weltall, und in den „Revoluciones“ steht zuerst, I 1<sup>7)</sup>, die These von der Kugelgestalt als der vollkommendsten Form, und I, 4 handelt davon, „quod motus corporum caelestium sit aequalis ac circularis<sup>8)</sup>.“ An alle Systeme der Antike, an das

<sup>5)</sup> Boll: S. 40. - *Σώζειν τὰ φαινόμενα* ist eine feststehende Formel, der technische Ausdruck der griechischen Astronomen, wenn die Hypothese, welche aufgestellt wird, um die Himmelserscheinungen zu erklären, mit den Phänomenen vollkommen stimmt. (Bergk: Fünf Abhandl. z. Gesch. d. griech. Philos., S. 155.) — <sup>6)</sup> Lurze: S. 68 spricht sich darüber vorsichtig aus: Das philosophisch-künstlerische Bedürfnis nach einfacherer, harmonischerer Erklärung der Naturerscheinungen scheint ihm den ersten Anstoß gegeben zu haben. — <sup>7)</sup> Revol. S. 11. — <sup>8)</sup> Ebenda S. 14.

homozentrische, an das exzentrisch-epizyklische, an das halbheliozentrische hat Kopernikus seinen Maßstab der Vollkommenheit gelegt. Die bekannte Meinung Kants (in der Vorrede der Kritik der reinen Vernunft 2. Aufl.) vom erkenntnistheoretischen Ursprung des kopernikanischen Systems trifft also nicht das Wesentliche: „... nachdem es mit der Beobachtung der Himmelsbewegung nicht gut fort wollte, wenn man annahm, daß ganze Sternenheer drehe sich um den Zuschauer, man es versuchte, ob es nicht besser gelingen möchte, wenn man den Zuschauer sich drehen und dagegen die Sterne in Ruhe ließe.“ Die Unstimmigkeit zwischen Vorgang und Voraussage war für Kopernikus nicht das Entscheidende gewesen, zur Not konnte man nach dem ptolemäischen System weiterrechnen. Die Frage war vielmehr: Wieviel Kreise, Epizykeln und Aequanten ptolemäischer Art, eigentlich hipparchischer Erfindung, würde man weniger brauchen, wenn man Sonne und Erde vertauschte? Das hat Aristarch der Nachwelt nicht mitgeteilt, das mußte ein Kopernikus ausrechnen. Der von ihm in I, 1 und I, 4 der „Revoluciones“ ausgesprochene antike Grundgedanke wird wohl am treffendsten folgenderweise wiedergegeben: „Die Himmelskörper müssen ihren Umschwung in Kreisen vollziehen, damit sie im Akt ihrer Bewegung selbst ihr „Sein“, d. h. ihre geometrische Form und Begrenzung als Kugelgestalten zum Ausdruck und zur angemessensten Darstellung bringen. Innerhalb dieser rein kreisförmigen Bahnen aber könnte eine Ungleichförmigkeit der Bewegung nur von einer Veränderung der bewegenden Kraft oder von einer unregelmäßigen Gestaltung des bewegten Körpers herkommen, beides Annahmen, denen unser Intellekt widerstrebt und die der besten Verfassung und Ordnung des Universums unwürdig wären.“

Eine Abweichung von der geheiligten Kreisförmigkeit der Bewegung war bei dieser Auffassung unmöglich. Hätte Kopernikus irgendwie daran gezweifelt, dann schrumpfte die erkenntnistheoretische Bedeutung dieser Grundanschauung zusammen. Kopernikus hat nie daran gezweifelt. Die Vermutung, er habe die elliptische, also die wahre Bahn der Planeten geahnt<sup>10)</sup>, kann nur auf Mißverständnis der betreffenden Stelle der „Revoluciones“<sup>11)</sup> beruhen und ist wiederholt als Mißverständnis nachgewiesen worden<sup>12)</sup>, sie widerspricht der einheitlichen kopernikanischen Haltung. Es ist wohl zu beachten, daß Kopernikus das antike konzentrische Sphärensystem im „Commen-

<sup>9)</sup> Cassirer, Ernst: Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit. 1. Bd. Berlin 1906. S. 284. 285. — <sup>10)</sup> Prowe: I, 2. S. 457. — <sup>11)</sup> Revol., S. 166. — <sup>12)</sup> Birkenmajer: Mik. Kop., S. 323. - Lurje: S. 72 ff.

tariolus“ ohne weiteres damit abtut, daß solche Konstruktion eine gleichförmige Bewegung nicht zulasse, und gleichförmig und kreisförmig gehören bei ihm zusammen. Es besteht ein scharfer Unterschied zwischen dem heliozentrischen System des „Commentariolus“ und dem der „Revoluciones“. Jenes ist konzentrisch zweiepizyklisch, dieses exzentrisch einepizyklisch<sup>13)</sup> in folgender Art. Im System der „Revoluciones“ beschreibt der Planet einen Kreis, den Epizykel, dessen Zentrum einen im Verhältnis zur Sonne exzentrischen Deferenzkreis durchläuft. Im „Commentariolus“ beschreibt der Planet einen ersten Epizykel, und dessen Zentrum bewegt sich auf der Peripherie eines zweiten Epizykels, und wiederum das Zentrum des zweiten Epizykels durchläuft einen Deferenzkreis, der nicht mehr, wie bei Ptolemäus, in Bezug auf die Sonne exzentrisch ist, sondern dessen Zentrum mit dem Zentrum der Welt d. h. mit dem Zentrum der Sonne zusammentrifft<sup>14)</sup>. Das im „Commentariolus“ entwickelte Weltbild ist also wesentlich verschieden vom konzentrischen Sphärensystem aristotelischer Fassung<sup>15)</sup>.

Die Wirkung des griechischen Grundgedankens blieb nicht in seiner für unabänderlich geltenden Folgerung auf Gestalt und Bewegung stecken, sondern er war für die Arbeit des Koppernikus leitend, kontrollierend, zielsetzend, er war Erkenntnisprinzip. Eben deshalb begnügte sich Koppernikus nicht mit dem im „Commentariolus“ konstruierten System der zweiepizyklischen Planetenbewegung; haben darin doch die sog. oberen Planeten, Saturn, Juppiter, Mars, und auch Venus und Merkur außer der Hauptbahn einen Haupt- und einen kleineren Nebenepizykel und diese in verschiedener Bewegungsrichtung. Der Schritt zu einer weiteren Vervollkommnung, zum einepizyklischen System der „Revoluciones“, ist zunächst auf jenes herrschende Prinzip zurückzuführen. Wir dürfen noch mehr sagen. Auch das Sträuben des Koppernikus gegen seine Freunde, sein Hauptwerk an die Öffentlichkeit zu bringen<sup>16)</sup>, hat wohl nicht allein die Scheu vor einem Gelehrtenstreit zur Ursache, sondern auch den Machtgedanken zur strengen Durchführung der Vereinfachung. Koppernikus ist bis an sein Lebensende unbefriedigt geblieben, es be-

<sup>13)</sup> Birkenmajer: Mik. Kop., S. 71. — <sup>14)</sup> So die klar gefasste Darstellung bei Birkenmajer, *Al.: Le premier système.* — <sup>15)</sup> *Id. Müller: E. 3. 12, S. 362* berichtet einen Irrtum in der Übersetzung der ersten These des „Commentariolus“ durch Prowe: I, 2, S. 290 (und Lurze: S. 45). „Omnium orbium caelestium sive sphaerarum unum centrum non esse“ ist da unerklärlicherweise wiedergegeben mit: „Für alle Himmelskörper und deren Bahnen gibt es nur einen Mittelpunkt.“ Aber den Sinn dieser These erhalten wir erst im Lichte der oben erklärten konzentroepizyklischen Konstruktion. — <sup>16)</sup> Brachvogel: *E. 3. 25 (1933), S. 239*

schwerte ihn die noch immer zu große Zahl der Kreise und Kugelschalen seines Weltbildes.

Hier müssen wir die Frage aufwerfen, wie dieser allgemein bekannte antike Gedanke gerade bei dem Astronomen von Frauenburg Wurzel schlagen konnte. Hinter der Stirn des geheimnisvollen Forschers barg sich eine außergewöhnliche, das nüchterne Bewußtsein fast überstrahlende Empfindsamkeit für den Glauben an ein ästhetisch vollkommenstes Weltall, etwas von der Art jenes auch sonst nicht unbekanntes, die Schärfe des Verstandes überlagernden Gefühls, das ebenso zu locken wie über verschlossene Zwischenglieder kühn hinwegzureißen pflegt, das Verborgenheiten enthält, die zu fein sind für logische Werkzeuge<sup>17)</sup>. Wir brauchen diese emotionale Kraft im gesamten koppernikanischen Ideengange nicht nur vermuten. Betont es doch Koppernikus mit offensichtlicher Ergriffenheit in der Widmung der „*Revoluciones*“ als das Wesentliche, daß die rechnerische Darstellung der Erscheinungen im Weltall, weil es vom besten und gesetzmäßigsten aller Meister gebaut sei, der Weltallsharmonie entsprechen müßte. Die Gleichmäßigkeit und Vollkommenheit des Weltalls blieb für den in die Schulphilosophie Eingeführten nicht mehr nur ein im Bedarfsfalle bereitliegendes Hilfsmittel, ein Axiom, sondern mußte in dem so Veranlagten mit stürmischer Gewalt den Flug des Denkens vorantreiben, mit der Gewalt einer unbefriedigten „gefühlsmäßigen Spannung“, wie man sie aus der Sprache der „*Revoluciones*“ erschlossen hat<sup>18)</sup>. Einem streng mathematisch Veranlagten mag diese über die Erkenntnisschwelle hinwegführende gefühlsmäßige lebendige Kraft und mit ihr auch die starke Einfühlung in die Schönheit und Zweckmäßigkeit der Naturformen nicht zuströmen, aber Koppernikus war, durch die Brille der Mathematiker gesehen, eben garnicht zum Mathematiker besonders qualifiziert, er stand darin, wie es neuerdings ein Kenner der Mathematikgeschichte auseinandersetzt, vergleichsweise seinem Schüler Joachim Rhæticus nach<sup>19)</sup>. Dieses unlogische, unergründliche und doch für den Fortschritt der Wissenschaft wertvolle Element<sup>20)</sup>, dieses den schöpferischen Gedanken des Koppernikus in seinem ganzen Verlauf beeinflussende Glied zum Ergebnis, springt hervor in dem befeiligten Hochgefühl der Betrachtung der Himmels-

17) Duntin-Borkowski, Stanislaus von. S. J.: Das Gleichgewicht von Verstand und Herz. (In: Stimmen der Zeit. März) 1934. S. 384. — 18) Döschl: S. 110. 111. — 19) Stamm, Edward: La géométrie de Nicolas Copernic. (In: La Pologne au VII-e congrès international des sciences historiques. Volume II. S. 155 ff.) Varsovie 1933. — 20) Pfand, M.: Der Kausalbegriff in der Physik. Leipzig 1823. S. 25.

wunder, in der „incredibilis animi voluptas“, wie es Kopernikus in der genannten Widmung ausspricht. Es bricht mitten in der lehrhaften mathematischen Darstellung des Weltenbaus durch, wie vor allem in dem denkwürdigen zehnten Kapitel des ersten Buches in den Worten: „In der Mitte aber von allem steht die Sonne. Denn wer möchte in diesem schönsten Tempel diese Leuchte an einen andern oder bessern Ort setzen, als von wo aus sie das Ganze erleuchten kann! . . . So lenkt in der Tat die Sonne, auf dem königlichen Throne sitzend, die sie umkreisende Familie der Gestirne.“ Ebenso der Schlusssatz dieses Kapitels: „So groß ist in der Tat diese göttliche, beste und größte Werkstatt.“ Durchglüht von dieser dem Astronomen so gut anstehenden Begeisterung für das Künstlerische, für die „Ordnung“ im Weltraum, bleibt Kopernikus nicht bei der rein sachlichen Beweisführung, sondern offenbart eine innerlich tiefstverbundene Gedankeneinheit mit dem im griechischen Denken waltenden Prinzip des Vollkommensten. Daher ist bei keinem vor ihm dies metaphysische Prinzip so fruchtbar geworden.

Verträgt sich diese Einzigart in der Entwicklung der kopernikanischen Idee, die den Erfolg herbeiziehende geistig seelische Erfassung jenes griechischen Prinzips, die gefühlsmäßige Sicherheit des naturphilosophischen Beweises aus der Ordnung und Zweckmäßigkeit in der Form und in der Bewegung im Weltall, mit dem methodischen Hilfsmittel einer Fiktion, mit der Einschlebung einer Hypothese<sup>21)</sup> in den Beweisgang? Der feste Glaube an die Vollkommenheit des Weltenbaus macht diese methodische Zwischenstufe unnötig und darum unwahrscheinlich. Eine Hypothese widerspräche zwar nicht der heutigen erkenntnistheoretischen Auffassung, daß der Forscher bei der Aufstellung seines Weltbildes frei spekulieren, daß er Hypothesen aufstellen darf, daß er solche sogar machen muß, wenn nur das Weltbild selbst in sich widerspruchsfrei ist und sich aus ihm logisch mathematische Folgerungen ableiten lassen, die eine Prüfung durch die Erfahrung gestatten<sup>22)</sup>. Es würde der wissenschaftlichen Methode des Kopernikus also keinen Ab-

<sup>21)</sup> Es bedarf einer sachgemäßen Begriffsbestimmung des Wortes. Verwiesen sei auf Bavinck, Bernh.: *Erlebnisse und Probleme der Naturwissenschaft*. 3. A. Leipzig 1924, S. 38: „Unter einer physikalischen Hypothese verstehen wir die Vermutung eines bis dahin nicht experimentell beobachteten allgemeinen Tatbestandes, der bereits bekannte und noch zu entdeckende einzelne Tatsachen als Spezialfälle unter sich befaßt, diese also mathematisch-logisch aus sich zu deduzieren gestattet.“ - Über den verschiedenen Sinn von Hypothese spricht Ad. Müller: *Nik. Cop.*, S. 110, 111. — <sup>22)</sup> Steichen, Adolf S. J.: *Die theoretische Physik und die wirkliche Welt*. (In: *Stimmen der Zeit*. Nov.) 1933. S. 100.

bruch tun, wenn er, wie es Duhem rundweg behauptet<sup>23)</sup>, auf Grund einer rein fingierten Annahme sein Weltbild errichtet und dann festgestellt hätte, daß es fähig war, die große Aufgabe Platos, *ὁρᾶν τὰ γαινόμενα*, zu lösen. Es handelt sich dabei nicht um die endgiltige Form der „Revoluciones“. Es wird längst einmütig festgehalten, daß die „Revoluciones“ keinen hypothetischen Charakter haben, und es ist bekannt, wie Koppernikus sich gegen die Zumutung Andreas Osianders (1498—1552), in einer Vorrede den „Revoluciones“ einen rein hypothetischen Charakter zu geben, sich entschieden gewehrt, wie die gleichwohl von Osiander in diesem Sinne unterschobene Vorrede entrüsteten Widerspruch aus dem Freundeskreis des bereits verstorbenen Koppernikus erfahren hat<sup>24)</sup>. Wohl aber scheint der Zuweisung einer in irgendeine Stufe der koppernikanischen Lehrentwicklung fallenden Fiktion eine ganz neuerdings aufgestellte Annahme günstig zu sein. Um den in der Wiener und Stockholmer Handschrift überlieferten Titel des Commentariolus „Nicolai Copernici De hypothesisibus motuum coelestium a se constitutis commentariolus“ entgegen der gewöhnlichen Auffassung als echt zu erweisen, will M. Birkenmajer den kosmologischen Ideen des Koppernikus zur Zeit der angeblichen Abfassung des „Commentariolus“ 1510—1515, nur den Wert einer Hypothese zuerkennen, die erst später zur festen Ueberzeugung von der Wahrheit sich wandelte<sup>25)</sup>. Er findet sogar in der Widmung der „Revoluciones“ die zu einer Arbeitshypothese stimmenden Ausdrücke: In der berühmten Stelle „Inde igitur occasionem nactus usw. fingerent circulos, mihi quoque facile permitti, ut experirer, an posito terrae aliquo motu . . . Atque ita ego positis motibus . . . multa et longa observatione tandem reperi“. Im Rahmen der von uns dargelegten einheitlichen Tendenz der Widmung ergibt sich dafür eine andere Erklärung: Koppernikus beruft sich auf das zu Berechnungszwecken fingierte System der Zykeln und Epizykeln, um sich vor seinen Gegnern mit einem prinzipiell gleichartigen Verfahren zu rechtfertigen. Da der „Commentariolus“ inhaltlich ebensowenig wie die „Revoluciones“ hypothetisch gedeutet werden will, darf der Titel einer fremden Hand zuerteilt werden, in dem üblichen auch von Rhaeticus gebrauchten, von ihm bei der Inhaltsangabe der „Revoluciones“ verwendeten Ausdruck Hypothese, der nicht den Sinn einer wahrscheinlichen Mutmaßung

<sup>23)</sup> Duhem: Essai, S. 74. — <sup>24)</sup> Prowe: II, 2. S. 522. — In Menzger's Übersf. der Revol. Anmerkungen S. 3. — Beckmann, Franz: S. 3. 2 (1863) S. 233. — Cantor, Moritz: Vorlesungen über die Geschichte der Mathematik. 2. Bd. Leipzig 1892. S. 431. — Wohlschwill: Galilei, S. 9. — <sup>25)</sup> Le premier système.

hat. Eine „working hypothesis“, wenn man eine solche annehmen will, müßte vor die Abfassung des „Commentariolus“ gerückt werden. Duhem schließt auf eine von Kopernikus gemachte rein fiktive Annahme der Erdbewegung nicht aus einem Text des Kopernikus selbst, sondern entnimmt der „Narratio prima“, daß Kopernikus den Wahrheitsbeweis für seine Fiktion erbringen wollte und nach seiner Ueberzeugung auch erbracht hat. Die Stelle<sup>26)</sup> erörtert aber lediglich die Ueberlegenheit des Physikers über den Mathematiker, den höheren Wert der physikalischen Himmelsbeobachtung vor mathematischen Theorien, und gibt kein Urteil über eine etwaige darin liegende Schwäche der kopernikanischen Beweisführung ab. Duhem ist, um für seine Auffassung der Stelle Stimmung zu machen, genötigt, von einem allmählich aus unsicherem Anfange sich entwickelnden Gedanken dieser Art in der „Narratio prima“ zu sprechen<sup>27)</sup>. Wenn man dieser nebelhaften, in die allgemein physikalische Erkenntnistheorie freilich sich gut einfügenden Deutung die scharfe Stellungnahme des Kopernikus und seiner Freunde zu hypothetischer Deutung überhaupt entgegenhält und weiter entgegenhält die sichtliche Scheu des Kopernikus vor dem Gebrauch des Namens Hypothese<sup>28)</sup> und seinen starken Glauben an die Anordnung der Planeten um die inmitten königlich thronende Sonne, ist in der ganzen Entwicklungslinie des kopernikanischen Gedankens die Setzung einer Arbeitshypothese schwer denkbar; dazu stimmt sehr gut der Mangel eines einwandfreien Belegs durch Textstellen.

Die subjektive Ueberzeugung des Kopernikus von der Richtigkeit seiner Theorie wird von niemand bezweifelt. Aber man hat bei ihm den einzig durchschlagenden, den Gegenbeweis vermißt, den Beweis nämlich, daß nur mit dieser und mit keiner anderen Theorie die Vorgänge im Weltraum in Einklang stehen<sup>29)</sup>. „Um zu beweisen“, sagt Duhem, „daß eine astronomische Hypothese der Natur der Dinge entspricht, muß man nicht nur beweisen, daß sie genügt, um die Erscheinungen zu retten, sondern man muß auch noch beweisen, daß die Erscheinungen nicht gerettet sein würden, wenn man jene Hypothese aufgäbe oder änderte“. Diese Rechnung mit der sinnlichen, auf ein festes Bezugssystem von Raum und Zeit gegründeten Wahrnehmung, dieser absolute Maßstab, gilt heute als erschüttert; der Maßstab der heutigen physikalischen Theorie verändert sich bei der Uebertragung von Ort zu Ort, es gibt keine Trennung von Raum, Zeit, Materie, Energie, Gravitation. Wenn man einwirft, Kopernikus hätte nicht an-

<sup>26)</sup> Revol., S. 463, 464. — <sup>27)</sup> Duhem: Essai, S. 74, 75. — <sup>28)</sup> Müller: E. 3. 12, S. 360. — <sup>29)</sup> Duhem: Essai, S. 75. — Müller: S. 117.



geben können, was unter der objektiven Richtigkeit seiner Theorie „exakt“ zu verstehen wäre<sup>30)</sup>, so kann anscheinend die heute im Fluß der Erörterung stehende physikalische Kausalität noch weniger das Verhältnis von Theorie und Wirklichkeit exakt bestimmen. In der heute sich vollziehenden Umgestaltung der klassischen Physik, mit der Ablehnung des Dogmas von der Sinnfälligkeit und Anschaulichkeit des Weltraumes und des Weltbildes, von der unbedingten Kausalität<sup>31)</sup>, fordert man weder für das ptolemäische noch kopernikanische Bezugssystem einen Gegenbeweis alter Art. Der neue Kausalbegriff in der Physik läßt aber nach Planck einen andersgearteten Beweis zu, einen Wertgehalt statt eines Wahrheitsgehaltes, auch den „unbeirraren Glauben an eine vernünftige Weltordnung“<sup>32)</sup>, und diesen treffen wir bei Kopernikus in starkem Ausmaße an. Das beliebte Schema<sup>33)</sup>, der Antike die Kenntnis der Planetenbewegung um die Sonne als eine vor der Erfahrung aufgestellte Hypothese zu belassen und dem Kopernikus den Erweis ihrer allgemeinen Gültigkeit und Notwendigkeit durch Zurückführung auf mathematische Gesetze als unterscheidendes Verdienst zuzuteilen, ist ins Wanken geraten.

Des Kopernikus Kreisbewegungen der Planeten widersprechen nicht, trotz der ihnen anhaftenden astronomischen Irrtümer, dem wahren Bau des Weltalls, weil das zu Grunde gelegte Prinzip der Vollkommenheit sich bewährt. Es ist so sehr richtig, daß man die Weiterentwicklung des physikalischen Weltbildes über die Kompliziertheit eines Kopernikus, Kepler und Newton hinaus in der Richtung zu einer fast schon spürbaren höchsten Vereinfachung<sup>34)</sup>, also Vervollkommnung, erwarten darf. Jenes Prinzip der Antike, kein bloß leitendes, sondern ein Erkenntnisprinzip, erweist sich so als unwandelbar, und der es aufnahm und seine Gedankenarbeit damit durchtränkte, hätte geirrt, wenn er es nicht übernommen, wenn er mit der Idee der Vergangenheit ge-

<sup>30)</sup> Dingler, Hugo: Geschichte der Naturphilosophie. (Geschichte der Philosophie in Längsschnitten, Heft 7.) Berlin 1932. S. 89. — <sup>31)</sup> Eddington, A. S.: Das Weltbild der Physik und ein Versuch seiner philosophischen Deutung. Aus dem Englischen übers. von M. Freifrau Kausch v. Traubenberg u. H. Dieffenthal. Braunschweig 1931. S. 297 ff. — Bavinck, Bernh.: Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften. 5. A. Leipzig 1933. S. 187 ff. — <sup>32)</sup> Planck: S. 25. — <sup>33)</sup> z. B. bei Apelt, Ernst Friedrich: Die Reformation der Sternkunde. Jena 1852. S. 125. — Kauschnig, Hermann: Nicolaus Copernicus aus Thorn. Nachwort. Posen 1923. S. 61. — <sup>34)</sup> Jeans, Sir James: Die neuen Grundlagen der Naturerkenntnis. Aus dem Englischen übers. von H. Weyl u. L. Nordheim. Stuttgart 1934. S. 315. — Dallwitz-Wegner, Rich. v.: (In „Die Umschau in Wissenschaft und Technik“. 34. Jg. Heft 46.) Frankfurt/M. 15. Nov. 1930.

brochen hätte, um Neues zu schaffen. Darin geht die Astronomiegeschichte mit der Erkenntnisgeschichte zusammen. Die schwerwiegenden Urteile Paul Tannery's aus der Geschichte der Astronomie auf der einen, Ernst Cassirers aus der Erkenntnistheorie auf der andern Seite geben eben dasselbe Bild. Tannery: „Der wirkliche Ruhmes-titel des Koppernikus besteht vielleicht weniger darin, das aristarchische System wiedergefunden als . . . die Hypothesen bezüglich der Epizykel und Exzentriken äußerst vereinfacht zu haben, indem er dabei durchaus dieselben geometrischen Prinzipien beibehielt, wie sie die Alten für die Erklärung der Bewegung der Planeten hatten. Aber man darf daraus nur schließen, daß diese Hypothesen schlecht verdaut waren. Die astronomischen Forderungen des Ptolemäus mußten logisch zum System des Tycho Brahe führen, d. h. zu einer Vereinigung von Kombinationen, die geometrisch ebenso einfach waren wie die des Koppernikus<sup>35)</sup>“. Cassirer: „In Bezug auf die ästhetischen Begriffe hatte Koppernikus den Standpunkt nicht geändert. Auch ihm bildet die Vollkommenheit der geometrischen Gestalt die letzte Ursache und den letzten Beweisgrund der Verfassung des Universums. Der Begriff des Kosmos fordert den Begriff der Harmonie als Ergänzung und als absoluten Maßstab<sup>36)</sup>“. Wenn es erst Kepler, mit Hilfe des von Tycho Brahe geschaffenen Beobachtungsmaterials, gelang, einige Fehler wie die Epizykeln und Kreisbahnen der koppernikanischen Weltauffassung zu beseitigen, die elliptischen Planetenbahnen<sup>37)</sup> festzulegen und damit „den Gedanken der Ordnung und Gesetzmäßigkeit des Ungleichförmigen“ zur wissenschaftlichen Wirklichkeit zu erheben<sup>38)</sup>, so ist damit nur scheinbar das antike Prinzip der Vollkommenheit durchbrochen. Nicht das Prinzip selbst, sondern die Anwendung auf einen einzelnen Fall<sup>39)</sup>, auf die Bewegungen, hat sich als irrig erzeigt. Die Gleichförmigkeit ist keine notwendig aus dem philosophischen Prinzip gezogene Folgerung und beruht auf unvollkommener Erfahrung. Koppernikus vollzog den ersten,

<sup>35)</sup> Tannery, Paul: Recherches sur l'histoire de l'astronomie ancienne. (In: Mémoires de la société des sciences physiques et nat. de Bordeaux. 4e Série. Tom. I.) Paris 1893. S. 101. — <sup>36)</sup> Cassirer: Erkenntnisproblem, S. 321. — <sup>37)</sup> Wattenberg, D.: Ueber die Relativitätstheorie. (In: Stimmen der Zeit. 63. Jg. 11. Heft. August.) Freiburg i. B. 1933. S. 321 weist bezeichnender Weise darauf hin, daß selbst die elliptischen Planetenbahnen Keplers sich bereits eine Korrektur durch eine hinzukommende Drehbewegung gefallen lassen müssen. — <sup>38)</sup> Cassirer: Erkenntnisproblem, S. 285. — <sup>39)</sup> Maritain, Jacques: Antimodern. Die Vernunft in der modernen Philosophie und Wissenschaft und in der aristotelisch-thomistischen Erkenntnisordnung. Augsburg 1930. S. 112 gibt den Anlaß zu dieser Folgerung.

den gewaltigsten Schritt in der Befreiung des objektiven, physikalischen Weltbildes von den durch den Menscheng Geist hineingetragenen Unvollkommenheiten, von den Dissonanzen in der harmonischen Ordnung. Er war sich auch bewußt, nicht den letzten, vollendenden Schritt getan zu haben und mochte über die Notwendigkeit der Epizykel in seinem Weltbild keine Befriedigung empfunden haben. Aber gegenüber dem früheren Zustand, gegenüber der komplizierten Maschinerie, zu deren Antrieb die Peripatetiker und ihnen folgend die großen Scholastiker Albertus Magnus, Alexander von Hales, Thomas von Aquin, Bonaventura, Duns Scotus u. a. sogar besondere intelligente Wesen als bewegende Kräfte brauchten<sup>40)</sup>, konnte Kopernikus auf der Frauenburger Sternwarte an seinem Lebensabend die ruhige Freude des ersten Schöpfers der Harmonie im Weltbilde verkosten und in die Menschheit hinausjubeln: „Wir finden also in dieser Anordnung (der Planeten) eine bewunderungswürdige Harmonie der Welt und einen zuverlässigen, harmonischen Zusammenhang der Bewegung und Größe der Bahnen, wie er anderweitig nicht gefunden werden kann<sup>41)</sup>“.

#### 4. Neue Erkenntnisprinzipien.

Im allgemeinen hat Kopernikus eine Trennung von der aristotelisch scholastischen Denkweise nur vorsichtig und in engen Grenzen vollzogen. Rhaeticus berichtet<sup>1)</sup>, daß sein Lehrer Kopernikus, so wie er den Spuren des Ptolemäus gefolgt, so auch nur aus den wichtigsten Gründen von den alten philosophischen Meinungen abgewichen sei, und seinem Zeugnis wohnt allenthalben eine hohe Glaubwürdigkeit inne<sup>2)</sup>.

Inwieweit hat sich Kopernikus von der grundlegenden Lehre der aristotelischen Physik über die Bewegung, über Ort und Raum gelöst, und ist er in die Entwicklung der neuen Naturanschauung einzufügen, in die große Linie, die von dem frühesten Vertreter des heutigen Bewegungsbegriffes oder der Impetuslehre, Petrus Johannes Olivi (c. 1248-1298)<sup>3)</sup>, bis zur Dynamik und Himmelsmechanik Newtons zu ziehen ist? Als die einflußreichsten Hauptträger dieser Umwandlung erscheinen

<sup>40)</sup> Bäumker, *Elementa*: Witelo, S. 524. — <sup>41)</sup> *Revol.* I, 10; S. 28 bei Menzger. — 4.) *Narratio prima*, in *Revol.* S. 490. — <sup>2)</sup> Duhem: *Le mouvement absolu et le mouvement relatif*. (In: *Revue de Philosophie*. 8 e Année, Nr. 11. Bd. 13.) Paris 1908. S. 515. — Brachvogel: *E.* 3. 25, S. 239. — <sup>3)</sup> Jansen, *Bernhard S. J.*: Olivi, der älteste scholastische Vertreter des heutigen Bewegungsbegriffes. (In: *Philosophisches Jahrbuch der Görresgesellschaft*. 33.) Sulda 1920.

dank den umfassenden, freilich national gehaltenen und verallgemeinernden sowie begrifflich und geschichtlich ungenauen Untersuchungen<sup>4)</sup> Duhems die Pariser Ockhamisten des 14. Jahrhunderts, sie erscheinen sogar in einem die physikalischen Theorien eines Koppernikus und Galilei überstrahlenden Lichte. Johannes Buridan (1328–1340) gilt in der Theorie des Impetus, welche die beiden Hauptfragen der aristotelisch scholastischen Physik, die Bewegung des geworfenen Körpers und die beschleunigte Fallbewegung behandelt, als der für lange Zeit nachwirkende Urheber des Fortschrittes, womit an Stelle der aristotelischen Intelligenzen als Beweger der Gestirne der physikalische Kraftbegriff gesetzt wird<sup>5)</sup>. Vor Koppernikus ist die neue Bewegungstheorie zur Erklärung der Mechanik des Himmels von niemand in Gebrauch genommen, auch nicht von Nikolaus Dresme (c. 1328–1382), den Duhem zum koppernikanischen Begründer des heutigen Weltbildes erhebt und den eine gläubige Gefolgschaft bereits anerkennt<sup>6)</sup>. Dresme hat, wie wir dank der erstmaligen Untersuchung über seine Bewegungslehre von Ernst Borchert<sup>7)</sup> wissen, trotz seiner Verbundenheit mit der aristotelischen Elementenlehre den Bewegungsbegriff, wie er uns heute geläufig ist, erkannt und formuliert, jedoch nicht für die Lehre von der Bewegung der Erde um die Sonne; seine Erkenntnis davon geht nicht über die Form eines Ansazes hinaus, da er sich hierbei außer von peripatetischen Gedankengängen besonders noch von seiner spekulativ theologischen Einstellung in dieser Frage leiten läßt. Bei Koppernikus hingegen besteht die Möglichkeit der Annahme, daß der von ihm bei der Erörterung der Wurf- und Fallbewegung gebrauchte Ausdruck impetus bei aller offenkundigen Vertretung der streng aristotelischen Bewegungslehre die Impetustheorie streift. K. Michalski, der darauf erstmalig im Schrifttum aufmerksam gemacht hat<sup>8)</sup>, schließt einfach aus dem Gebrauch des Wortes impetus an drei Stellen der Revolutiones I, 8, daß die Impetustheorie

<sup>4)</sup> Zu diesen Aussetzungen an Duhem vergl.: Baumeier, Element: Studien und Charakteristiken zur Geschichte der Philosophie insbesondere des Mittelalters. Gesammelte Vorträge und Aufsätze, herausg. von Martin Grabmann. (In: Beiträge des Mittelalters Band XXV Heft 1/2.) Münster 1928. S. 97, 154. - Birkenmajer, Al.: Vermischte Untersuchungen zur Geschichte der mittelalterlichen Philosophie. Münster 1922. S. 216. - Jansen, Bernh. S. J. in: Scholastik, X. 3. Eupen 1935. S. 418. —  
<sup>5)</sup> Baumeier: Studien, S. 149. — <sup>6)</sup> Brachvogel: Nsk. Koppernikus im neueren Schrifttum. (In: Altpreuß. Forschungen. Heft 2.) Königsberg 1925. S. 15. - Dinzler: S. 76. — <sup>7)</sup> Borchert, Ernst: Die Lehre von der Bewegung bei Nikolaus Dresme. (Dissertation.) Münster i. W. 1934. — <sup>8)</sup> Michalski, Konstantin: Les courants philosophiques à Oxford et à Paris pendant le XIV siècle. (In: Bulletin international) S. 88. - Michalski hält es für angebracht, viellecht aus gewisser

wahrscheinlich dem Koppernikus nicht unbekannt war, und will sogar in seiner Beschreibung des beschleunigten Falles der Körper eine Annäherung an die Fassung Buridan's erkennen. Selbst wenn die noch ausstehende nähere Untersuchung der koppernikanischen Impetustellen, in denen keinesfalls die Spur der Impetustheorie offen zu Tage liegt, deren tatsächliche Bezeugung abweist, gehört die Berührung des Koppernikus mit der neuen Bewegungslehre in den Bereich der größten Wahrscheinlichkeit, aber nur, indem wir diese Befruchtung dem wissenschaftlichen Leben an den italienischen Universitäten zuschreiben. Für das von K. Michalski dafür in Anspruch genommene Krakauer Studium reicht der Hinweis, daß zu jener Zeit in Krakau die neuen philosophischen Ideen noch lebendig waren, ebensowenig aus, wie die Tatsache aristotelischer Vorlesungen für die fruchtbringende Einweihung des jungen Koppernikus in die averroistische Kosmologie; was in Krakau „noch lebendig“ war, als der 18-Jährige sein Studium begann, strömte dem nahezu 30jährigen Magister der freien Künste in Italien, etwaige Jugendeindrücke überlagernd, in klarster Fülle zu. Der eingehenden Untersuchung bedarf auch L. A. Birkenmajers nicht rückwärts, sondern vorwärtsweisende Richtung für die koppernikanische Anschauung vom freien Fall und von zusammengesetzten Bewegungen<sup>9)</sup>. Auch hier tritt aristotelische Denkweise mächtiger zu Tage als eine von Birkenmajer vermutete Vorwegnahme physikalischer Erkenntnisse der Zukunft. Wir möchten bis auf Weiteres bei Koppernikus am ehesten eine Mischung aristotelischer und terministischer Denkformen mit beabsichtigter Dunkelheit des Ausdruckes annehmen.

Der Faden, der die Ochamisten mit der koppernikanischen Wendung verknüpft, entspann sich nach Duhem aus dem Kampf der Scotisten und Ochamisten gegen die Theorie des Averroes vom Ort und von der örtlichen Bewegung, einer nur mit dem System der homozentrischen Sphären vereinbaren Theorie. Während die Averroisten die Unbeweglichkeit der Erde inmitten homozentrischer, gleichförmig sich

---

Rückficht für notwendig, zu bemerken: „Es ist evident, daß diese Spur des wahrscheinlichen Einflusses von der terministischen Physik her keinen Abbruch tun würde dem polnischen Genie, dessen Größe in einer gänzlich verschiedenen Domäne erscheint.“ In unserer Abhandlung ergibt sich die Größe des Schöpfers unseres Weltbildes nicht aus der Verneinung fremden Einflusses, sondern aus dessen einzigartiger Bewertung: Hunderte umstanden das von der Antike an bis zur Neuzeit gespelste Sammelbecken des Geistes, aber nur einer war es, der daraus tief genug zu schöpfen und den selbst geklärten Becher der Wahrheit weiterzureichen wußte. — <sup>9)</sup> Birkenmajer: Mik. Kop. S. 321. 325. - Derf.: Mik. Kop. jako uczony, S. 89.

bewegender Sphären dogmatisierten und die Bewegung der Erde für einen logischen Widerspruch erklärten, verteidigten jene die Astronomie des ptolemäischen Almagest gegen den von Averroes dieser Astronomie gemachten Vorwurf des Illogismus. Indem die Pariser Lehrer für die ptolemäische Lehre das Recht freier Entwicklung in Anspruch nahmen, haben sie die Formung der kopernikanischen Lehre ermöglicht, haben ihr vorgearbeitet<sup>10)</sup>. Duhem will aber damit nicht nur die Schaffung der vorbereitenden geistigen Atmosphäre hierfür bezeichnen, er behauptet einen unmittelbaren Anschluß an die kopernikanische Lehre. Hierzu schlägt er nicht den Weg geschichtlich nachweisbarer Berührung mit Kopernikus ein, sondern den des ideengeschichtlichen Zusammenhanges.

Er folgert: Da an den von Kopernikus besuchten italienischen Universitäten die Physik des Averroes herrschte, mußte Kopernikus sich notwendigerweise an die von den Parichern über die Bewegung formulierten Propositionen anschließen, den Schülern des Duns Scotus († 1308), Wilhelm von Ockham († 1347), Albert von Sachsen (1390). Näherhin habe sich Kopernikus der Ansicht des Pierre d'Ailly († 1420) angeschlossen, die schon vorher von Campanus von Novara (13. Jahrh.) und St. Bonaventura (1221–1274) vertreten war. Der absolut feste Körper, der allen Körpern der Natur als Ort dient, auf den alle örtlichen Bewegungen bezogen sind, sei ein konkreter Körper, die Himmelskugel. Kopernikus habe die Ansicht des Pierre d'Ailly noch konkreter gefaßt: Die letzte Sphäre, die er als Ort aller himmlischen oder elementaren Körper, als Bezugsort aller Bewegungen faßte, sei die Sphäre der Fixsterne. Alle Erscheinungen, die seine Vorgänger durch die Bewegungen dieser achten Sphäre und der beiden sie umgebenden nicht mit Sternen besetzten Sphären erklärten, weise Kopernikus den Bewegungen der Erde zu. Diese Lehre schimmere schon unter den Gründen durch, daß man die tägliche Bewegung eher der Erde als dem Himmel zuzuweisen hat, in „Revoluciones“ I, 5, ferner in I, 8, wo er sagt: „Ich füge noch hinzu, daß es widersinnig erscheint, dem Enthaltenden und Sitzenden eine Bewegung zuzuschreiben und nicht vielmehr dem Enthaltenden und Besetzten, welches die Erde ist.“ Ganz deutlich sage er in I, 10: „Die erste und höchste von allen Sphären ist diejenige der Fixsterne, sich selbst und alles enthaltend und daher unbeweglich, als der Ort des Universums, auf welchen die Bewegung und Stellung aller übrigen Gestirne bezogen

<sup>10)</sup> Duhem: Le mouvement. S. 635. 515.

wird." Duhem findet auch bei Rhaeticus eine vollendete Bestätigung dieser Behauptung<sup>11)</sup> und sagt: „Es ist unmöglich klarer und formeller auszudrücken, daß die Fixsternsphäre der unbewegliche Ort des ganzen Universums ist, daß er der Begriff ist, auf den alle Bewegungen bezogen sind, kurz, daß er genau die Rolle spielt, die von Campanus von Novara, St. Bonaventura, Pierre d'Alilly und vielleicht auch von Nikolaus Oresme und Pierre Taret dem Empyreum zugeschrieben sind". Daß Duhem bezüglich der Uebernahme der Empyreumslehre von den genannten Autoren auf falscher Fährte ist, werden wir noch im Zusammenhang mit der theologischen Betrachtung nachweisen. Hier handelt es sich um das neue, die Relativität der Bewegungen. Der Relativitätsgedanke des Kopernikus läßt sich folgenderart wiedergeben: „Alle sichtbare Ortsveränderung kann entweder aus der Bewegung der Objekte oder aus der des Zuschauers oder endlich aus einer Vereinigung dieser beiden Momente erklärt werden<sup>12)</sup>." Es steht jedoch nicht fest, daß bei Kopernikus stets der Fixsternhimmel als der Mittelpunkt der Koordinaten gilt, von dem aus die einzelne Bewegungserscheinung beurteilt werden kann, sondern auch der Mittelpunkt der Drehung ist als Orientierungspunkt behauptet worden<sup>13)</sup>. Kopernikus läßt sich also nicht unbestritten in das Bezugssystem Pierre d'Alilly's, Campanas und Bonaventuras eingliedern. Des Kopernikus Relativitätsgedanke als neues Erkenntnisprinzip, das an die Stelle des aristotelisch scholastischen Raumbegriffes den konstruktiv erzeugten Raum als Funktion setzt, trägt nicht mit der behaupteten Sicherheit das Merkmal eines engen Anschlusses an die Begründer der neuen physikalischen Theorie. Kopernikus wird mit ihr in Berührung gestanden haben, aber er bewahrte auch hier seine vorsichtige Zurückhaltung.

Die physikalischen Anschauungen der Ochamisten haben über Albert von Sachsen, den ersten Rektor der Wiener Universität 1365/66, den Weg nach Italien genommen, zu Nikolaus von Cues (1401 bis 1464), zu Lionardo da Vinci (1452—1519), zu Galilei. Die Entwicklung staute sich in dem gelehrten Kardinal von Cues, und wie dessen mathematische und physikalische Theorien nachhaltig auf Lionardo eingewirkt haben, so soll dessen Einfluß auch bei Kopernikus in der Formulierung seines Bewegungsprinzips bemerkbar sein<sup>14)</sup>. In

<sup>11)</sup> Ebenda S. 519. - Narratio prima in Revol. S. 465. — <sup>12)</sup> So Cassirer: Erkenntnisproblem, S. 316. — <sup>13)</sup> Apelt, E. Fr.: Johannes Keplers astronomische Weltanschauung. Leipzig 1849. S. 12. — <sup>14)</sup> Duhem: Études sur Léonard de Vinci. I. série Paris 1906. II. série Paris 1909. III. série Paris 1913. Hier II, S. 201.

der Formulierung des Prinzips von der Kugelgestalt der Erde als der ästhetisch vollkommensten geometrischen Form und der gleichmäßigen Bewegung der Planeten in Kreisbahnen, in „*Revoluciones*“ I, 1 und I, 4, in den ersten Sätzen der beiden Kapitel<sup>15)</sup>, werden „unmittelbare Einflüsse“ von dem Eusaner gesehen<sup>16)</sup>. Es wird erklärt, die These des Eusanus im Dialog „*De ludo globi*“, die runde Form sei von allen Figuren die für die Bewegung geeignetste, habe eine geometrische Fassung und eben diese Fassung unterscheide die Bewegungslehre des Eusaners grundsätzlich von der aristotelischen. Ist aber die Bewegungslehre des Koppernikus da, wo er sie als Grundlage seines Systems auseinandersetzt, in „*Revoluciones*“ I, 7<sup>17)</sup>, von der aristotelischen verschieden? Sie ist fast wörtlich die aristotelische, er nennt nicht nur Aristoteles als Gewährsmann für den Inhalt, sondern übernimmt einfach Aristoteles „*De coelo*“ I, 2: „Die ursprüngliche Bewegung kommt aber einem von Natur aus ursprünglichen Körper zu. Die Kreislinie ist aber ursprünglicher als die geradlinige. Die geradlinie kommt nun den einfachen Körpern zu. Folglich muß notwendig die kreislinige Bewegung einem ursprünglicheren Körper, als jene einfachen sind, zukommen<sup>18)</sup>.“ Die einzige Abweichung bei Koppernikus von Aristoteles besteht in der Gleichsetzung von Himmelskörper für „ursprünglichere Körper<sup>19)</sup>“. Ebenso ist des Koppernikus Schwerebegriff völlig aristotelisch. „*Rev.*“ I, 9 lautet: „Ich bin wenigstens der Ansicht, daß die Schwere nichts anderes ist als ein von der göttlichen Vorsehung des Weltenmeisters den Teilen eingepflanztes natürliches Streben, vermöge dessen sie dadurch, daß sie sich zur Form einer Kugel zusammenschließen, ihre Einheit und Ganzheit bilden<sup>20)</sup>.“ Man hat darin eine mit der aristotelischen Physik in Widerspruch stehende kausale Erklärung gesehen, in Widerspruch nämlich mit der Fallbewegung als natürlicher Bewegung des Schweren nach dem Mittelpunkt der Welt, also der Erde<sup>21)</sup>. Es steht Koppernikus aber hierbei „ganz auf dem Boden der klassischen Philosophie“; Menzzer, der diese Auffassung vertritt, macht es genügend deutlich, daß da nur die Rede ist von der Tätigkeit eines einzelnen Weltkörpers, sich zu einer Kugel zu vereinigen: Aus I, 8 ergebe sich, daß für Koppernikus die mit dem Fallen der Körper verbundene geradlinige Bewegung deswegen stattfindet, weil die fallenden Körper sich nicht an den Orten der Erde

<sup>15)</sup> *Revol.*, S. 11. 14. — <sup>16)</sup> Duhem: *Études* II, S. 186. 201. — Frey: *Gotik*, S. 34. — <sup>17)</sup> *Revol.* S. 20. — <sup>18)</sup> Aristoteles, *De coelo*, übers. von Prantl. — <sup>19)</sup> Bei Menzzer, Anmerkungen. S. 7. — <sup>20)</sup> *Revol.* S. 20. — <sup>21)</sup> Dingler: S. 90.



befinden, wohin sie ihrer Natur nach gehören<sup>22)</sup>. Wo Koppernikus ausführlich diesen Gegenstand behandelt, redet er also aristotelisch, deutet er die Schwerkraft im Sinne der Scholastik als ein den Körpern eingepflanztes Streben sich zu vereinigen<sup>23)</sup>.

Mit mehr Recht können wir fragen: Inwieweit hat die räumliche Vorstellung in dem kosmologischen System des Lufaners<sup>24)</sup>, eine Raumvorstellung, die von der mittelalterlichen sich wesentlich abhebt und erst durch den Gedanken der Relativität geschaffen wird, trotz ihrer spekulativen Grundlage dem konkreten astronomischen Weltbild den Weg geebnet und dessen Vorstellbarkeit vorbereitet? Man hat geantwortet: „Die Perspektive und das heliozentrische System waren zwar in ihren Grundprinzipien erdacht, aber sie konnten in der Vorstellung nicht Wirklichkeit werden<sup>25)</sup>“. Es handelt sich hier um die mathematische Vorstellungsfähigkeit, die geozentrische Raumvorstellung in eine geometrisch absolute umzudenken, den als ebenen Kreis erscheinenden Horizont der Erde als perspektivische Täuschung und damit die Kugelgestalt der Erde zu begreifen<sup>26)</sup>. Die Antike war aber doch wohl weiter vorgegangen als nur zu den Grundprinzipien; Anaxagoras (5. Jahrh. v. Ehr.), der die mathematische Perspektive begründete, hat sich auch der kosmischen Bedeutung der perspektivischen Phänomene angenommen, die Resultate seiner Forschungen auf die Optik des Weltraumes angewandt<sup>27)</sup>. Diese Raumvorstellung hat zur teilweisen und schließlich vollständigen Schöpfung des heliozentrischen Systems ausgereicht, für einen Herakleides, einen Philolaos, einen Aristarchos. Die Kenntnis der mathematischen Perspektive und Mechanik war eben auch die notwendige Vorbedingung dafür gewesen, und die reine Spekulation, die Herleitung aus dem Prinzip der Vollkommenheit und Schönheit allein, hätte so große Wahrheiten wie die Kugelgestalt der Erde und die Planetenbewegung nicht entdeckt<sup>28)</sup>. Es bedurfte wohl nur einer Wiedererweckung dieser antiken Raumvorstellung, um in einer empfänglichen Geistesanlage dieselbe Blüte zur Entfaltung zu bringen. Sie wurde wiedererweckt, aber reicher und tiefer, sie wurde zu einer klareren, gesteigerten Raumvorstellung. Wie wir es dank der schon mehrfach angeführten lichtvollen Untersuchung von

<sup>22)</sup> Menzler wendet sich in Anmerkungen S. 8 gegen Humboldt, dem auch Döppler: Literaturgesch., S. 125, und Apelt: Reformation, S. 138, sich anschließen.

— <sup>23)</sup> Eurge: S. 71. — Dilsch: S. 59; dessen Auffassung ist es, die Andreas, Willy: Deutschland vor der Reformation. Stuttgart, Berlin 1932, vorträgt. — <sup>24)</sup> Frey: Gotik, S. 98. — <sup>25)</sup> Ebenda S. 99, 89. — <sup>26)</sup> Franke: Plato, S. 26. — <sup>27)</sup> Ebenda S. 71. — <sup>28)</sup> Ebenda.

Dag. Frey über Gotik und Renaissance als Grundlage der modernen Weltanschauung heute sehen, wurde durch die mathematischen Errungenschaften der Renaissance die kosmologische Umdenkung erleichtert, wie ihr auch die Erweiterung des geographischen Raumes durch die überseeischen Entdeckungen Hilfe leistete. „In der Perspektive wird aus der räumlichen Gestalt das zweidimensionale Erscheinungsbild konstruiert, mittels der Trigonometrie aus der optischen Erscheinung die konkrete räumliche Lage errechnet<sup>29)</sup>“. Wir kennen einige Werke dieser Art, aus denen Koppernikus sein Wissen schöpfte, die sphärische Trigonometrie des Gebor ibn Alflah<sup>30)</sup>, die allenthalben an den Universitäten gebrauchte „Perspectiva communis“ des John Pecham (c. 1240–1292),<sup>31)</sup> herausgegeben in Venedig 1504 durch den Astronomen Lukas Gaurico (1475–1558)<sup>32)</sup>. Man darf ferner bei Koppernikus die Beschäftigung annehmen mit des Pomponius Gaurico, Bruders des Lukas, Traktat „De sculptura“, der Beiträge zur Proportionslehre und Perspektive enthält und auch in der Dombibliothek zu Frauenburg vertreten war, ferner mit dem Perspektivewerk des Piero della Francesca (c. 1416–1492) und der gleichzeitig entstandenen Trigonometrie des Regiomontanus in Venedig<sup>33)</sup>. Gründliche Beschäftigung des Koppernikus mit der sphärischen Trigonometrie zeigen auch Kapitel 13 und 14 im 1. Buch der „Revoluciones“, dieses im Jahre 1542 von Rhæticus als eigener Traktat herausgegebenen Abschnitts<sup>34)</sup>, ferner eine mathematische Sonderleistung: Von ihm stammt das älteste heute bekannte Beispiel für die allgemeine Auflösung des sphärischen Dreiecks, von welchem die drei Seiten bekannt sind<sup>35)</sup>. Für das perspektivische Studium des Koppernikus verweist man mit Recht auch auf die Nachricht seines ältesten Biographen Gassendi (1592–1655), daß Koppernikus die Malerei und ihre perspektivischen Grundlagen erlernt habe<sup>36)</sup>.

In den „Revoluciones“ stehen Grundlagen des physikalischen Weltbildes der Antike wie die aristotelische Bewegungslehre hart

<sup>29)</sup> Frey: Gottf., S. 20. — <sup>30)</sup> Birkenmajer: Mik. Kop., S. 87. — <sup>31)</sup> Cantor: S. 88. — <sup>32)</sup> Birkenmajer: Stromata, S. 302. - Ueber die Beziehungen des Lukas Gaurico zu Paul von Middelburg s. Warburg, A.: Heidnisch-antike Weissagung in Wort und Bild zu Luthers Zeiten. (In: Sifungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften.) Heidelberg 1920. S. 43. 44. Ueber die Beziehungen Paul's von Middelburg zu Koppernikus s. Birkenmajer: Strom., S. 225. 230. 278. — <sup>33)</sup> Cantor: S. 235. — <sup>34)</sup> Stamm. - Hptler: Spicileg. S. 102. - Cantor: S. 435. — <sup>35)</sup> Birkenmajer: Mik. Kop., S. 307. — <sup>36)</sup> 3. B. Frey: Gottf., S. 20. - Tycho-nis Braheii . . . Vita. Authore Petro Gassendo . . . Accessit Nicolai Copernici . . . Vita. Hagae Comit. 1655. S. 293.

neben neuen Grundgedanken wie der Relativität des Ortes und der Bewegung. Aus taktischer Ueberlegung, aus Rücksicht auf das große Heerlager der peripatetischen Physiker, haben die „Revolutiones“ das Fundament der aristotelischen Physik in seinem Gegensatz zum heliozentrischen Unterbau, in seiner Brüchigkeit, nicht aufgedeckt. Was sich in der Denkwirkelung des einsamen, zurückhaltenden Forschers verbirgt, hat machtvoller in die Gestaltung des Weltbildes eingegriffen, als was die Öffentlichkeit vorgefetzt erhielt und ertragen konnte. Die Voraussetzungen des heliozentrischen Denkens gehen in den „Revolutiones“ im alten Schritt der aristotelischen Naturanschauung einher. Die erkenntnistheoretische Kritik muß das grundlegende neue Denken aus der in der Renaissance sich vollziehenden Umwälzung herbetholen. Manchmal scheint die neue physikalische Einsicht hervorzuschimmern, wie wir dies bei dem kopernikanischen Gebrauch des Ausdrucks *impetus* merkten, meist aber versteckt sie sich in zusammengeballten, fast verschleierte Gedankengängen. Rhaeticus, der sie aus des Meisters Munde gut kannte, hat uns manches davon in größerer Klarheit überliefert als der Verfasser der „Revolutiones“<sup>37)</sup>. Der Sieg der Vernunft über den Sinnenschein, dieses logische Element in der Entstehung des heutigen Weltbildes, gehört vollends zu den bei Kopernikus nur spürbaren, nicht greifbaren neuen, die tiefste und erste Vorbedingung hierfür bildenden Erkenntnisprinzipien. Die Erfassung der Wirklichkeit in seiner Weltenlehre führt durch Mittelglieder, die nur der Gedanke, nicht die direkte Wahrnehmung zu beglaubigen vermag. Das charakteristische Merkmal der astronomischen Theorie wie der allgemeinen Methodenlehre der neueren Wissenschaft ist die „tiefere Durchdringung des Begrifflichen und Sinnlichen“<sup>38)</sup>. Die im Schrifttum vorliegende erkenntnistheoretische Betrachtung der logischen Form in der neuen Naturauffassung, die geradezu von einer Reformation der Logik, nicht der Astronomie spricht, geht aber an einer Stellungnahme des Kopernikus innerhalb dieses Bereiches schweigend vorüber. Unmittelbar von der „*Docta ignorantia*“ des Nikolaus von Kues schlagen sie den Bogen zu Kepler und Galilei, denen „die von der syllogistischen und hierarchischen Logik emanzipierte Denkform“ des Lufanus den Weg bahnte, ihre Probleme zu stellen<sup>39)</sup>. Bei Kopernikus hat man ver-

<sup>37)</sup> So wird Rhaeticus bewertet von Duhem: *Le mouvement*, S. 515. —

<sup>38)</sup> Cassirer: *Erkenntnisproblem*, S. 246. — <sup>39)</sup> Hoffmann, Ernst: *Das Univerſum des Nikolaus von Kues*. (In: *Sitzungsber. d. Heidelberger Akad. d. Wissensch. Phil. hist. Kl.* Jg. 1929/30. 3. Abh.) Heidelberg 1930. S. 11; ihm folgt in seiner Darstellung Andreas: S. 550.

geblich gesucht. Und doch muß diese Wandlung logischen Denkens in ihm sich vollzogen haben. So manches, was der funkelnde Nachthimmel über der Sternwarte Frauenburgs beschattete, bleibt ewig in Schatten getaucht.

### 5. Die theologische Geistigkeit.

Die logische Grundlage der neu sich bildenden, der klassischen<sup>1)</sup> Himmelsphysik stieß nicht nur mit astrologischen Anschauungen, sondern auch mit der philosophisch theologischen Spekulation der Scholastik zusammen. Koppernikus hat mit der philosophischtheologischen Spekulation gebrochen, ohne Beschwer. Er ist sich in seiner rein astronomischen, zu spekulativem Denken gegensätzlichen Grundhaltung der großen geistigen Nähe des Nikolaus von Cues nicht bewußt geworden. Mit dem Eusaner, der hierin mit Nikolaus Dresme verwandte Züge hat<sup>2)</sup>, versank die theologische Konstruktion des Weltbildes, mit dem Frauenburger stieg die neue naturwissenschaftliche auf.

In seiner gesamten kosmologischen Anschauung ist der Eusaner theologisch gebunden, auch in der Lehre von der vollkommensten Figur des Kreises und der sphärischen Körper, von der Kugelgestalt der Erde und ihrer kreisförmigen Bewegung, mag auch der Charakter dieser Lehre der aristotelischen gegenüber geometrisch erscheinen (s. oben S. 744). Rein spekulativ lehnt Eusanus die geozentrische Theorie ab. Für ihn kann das Weltall kein anderes Zentrum als die Einheit Gottes haben, nur Gott kann, dem Sinn aller Vollkommenheit nach, Mittelpunkt und Umfang des Weltsystems sein<sup>3)</sup>. Die eusanische Kosmologie ist von der koppernikanischen deshalb wesentlich verschieden zu nennen, so wenig auch heute noch trotz eines einschlägigen literarischen Fundes des 19. Jahr-

1) Im Unterschied von der klassischen hat die heutige Physik nicht mehr die physische Wirklichkeit selbst und ihre wirklichen Ursachen, sondern die mathematischen Funktionen zum Gegenstand. Sie hält sich also am abstrakten Faden mathematischer Relationen und kann und will uns nichts über den Grund der Dinge, über die Wesenheit und Ursachen der physischen Wirklichkeit mitteilen; sie ist darum keine Physik mehr im Sinne des Aristoteles und der Scholastiker. (Maritain, S. 113.) Während die peripatetische Physik sich auf der Grundunterscheidung zwischen den Urformen der Bewegung aufbaute, während da die Natur der Orte und der Elemente an sich den Bau des Kosmos und die Form des Geschehens bestimmten, beruht in der neuen Physik alle Bestimmtheit des Seins und Geschehens auf gewissen Relationen als dem Ausdruck der Naturgesetze. (Cassirer: Individuum, S. 138.)

— 2) Borchert, Ernst: Die Lehre von der Bewegung. S. 76. — 3) Ritter, Joachim: Docta ignorantia. Die Theorie des Nichtwissens bei Nicolaus Eusanus. Leipzig, Berlin 1927. S. 74.

hundertſ derer Einzelheiten geklärt ſind<sup>4)</sup>. Was zu Koppernikus und ſeinen Zeitgenossen gelangen konnte, waren die im 11. und 12. Kapitel des 2. Buches der „Docta ignorantia“ niedergelegten Anſchauungen über die Bewegung der Erde und andere koſmologiſche Dinge, und dieſe konnten ihnen nicht viel mehr als den Eindruck eines neuen Weltbildes geben. Man hat den Beziehungen des Koppernikus zu Eufanus nachgeſpürt, hat ihm eine Entlehnung aus dem 12. Kapitel der „docta ignorantia“ zuſchreiben wollen<sup>5)</sup>, hat ſich ſogar mit der Entdeckung einer dreimaligen Erwähnung des Eufaners bei Koppernikus belohnt geſehen<sup>6)</sup>, unnötigerweiſe. Es iſt undenkbar, daß dem ſtudierenden Koppernikus eufaniſche Auffaſſungen gänzlich fremd geblieben ſind. Des Koppernikus Quellen für die grundlegenden mathematiſchen, aſtronomiſchen Kenntniſſe waren die Bücher von Lehrern, die ſelber zu dem feſten Kreis der Schüler des Eufanus in Italien gehörten, von Peurbach und Regiomontan, und in das Denken des 15. Jahrhunderts um Plato und Ariſtoteles wurde auch des Eufanus Lehre hineingezogen<sup>7)</sup>. Als Gewährsmann aber für ſein Syſtem hat der Nikolaus von Frauenburg den Nikolaus von Cusa nicht angeſehen, ſonſt hätte er dieſe ſchützende Autorität in dem Widmungſchreiben der „Revoluciones“ nicht übergangen, wie man mit Recht ſchon längſt eingewendet hat<sup>8)</sup>.

Ohne jedes innere befruchtende Verhältnis zu eufaniſcher Spekulation hat Koppernikus einen theologifchen Einſchlag anderer Art in ſeine heliozentriſche Weltanſicht hineingewebt, ihr eine zwar nicht theologifch wiſſenſchaftliche, aber religiöſe Färbung gegeben. Er ſtand

<sup>4)</sup> Die von Albansky (Raymond: Textbeilage zu Hoffmann: Das Unterverſum. 1930) geforderte Verbindung des 1843 entdeckten Bruchſtückes der eufaniſchen Koſmologie mit den Hauptwerken des Eufaners iſt noch nicht geſchaffen. Trotz Duhem, auf deſſen Unterſuchungen auch das bedeutende Werk von Vanſteenberghe über Eufanus einfach Bezug nimmt, ſcheint Jakobi's (Maß: Das Unterverſum und ſeine Geſetze in den Lehren des Kardinals Nikolaus von Cusa (Differatation). Berlin 1904) Bemerkung, daß im konkreten Weltbilde des Eufanus über manchen Einzelheiten noch ein Dunkel ſchwebt, noch heute Geltung zu haben. — <sup>5)</sup> Nicolai de Cusa, De docta ignorantia, S. 103. Die Herausgeber zweifeln, ob der von Riccioli in ſeinem Almagestum novum, Bononiae 1651, dem Koppernikus gemachte Vorwurf, das Argument für die tägliche Erdbewegung aus dem eufaniſchen Vergleich mit dem fahrenden Schiff entnommen zu haben, zu Recht beſtehe. Dieſer Zweifel iſt in der Tat ſehr begründet; denn der Vergleich war auch ſonſt bekannt, findet ſich ſchon bei Campanus von Novara (13. Jhd.) (ſ. Duhem; Etudes II, S. 248), iſt nur vom Eufaner (ſ. Frey: Gottf., S. 100) in anderem Sinne verwertet worden. — <sup>6)</sup> Brekenmajer: Mik. Kop., S. 248. — Derf.: Stromata, S. 300. 301. — <sup>7)</sup> Caſſirer: Individuum, S. 62. 63. <sup>8)</sup> Apelt: Reformatton, S. 128.

dem theologischen Denken nahe, aber nicht etwa durch seine klerikale Ausbildung, von der nichts überliefert ist, in der er aber bestimmt keinen akademischen Grad erlangt hat und im Rahmen<sup>9)</sup> seiner Studien nicht erlangen konnte; haben doch in Krakau nur jene, die dort blieben, theologische Grade erworben, und in Bologna, wo er außer artistischen Fächern beide Rechte studierte und dazu promovierte, und in Padua, wo ihn insbesondere das medizinische Fach beschäftigte und wohl auch die Vorbereitung für die Promotion zum Dr. decretorum, blieb ihm für die pagina sacra gewiß keine Zeit verfügbar. Bei einem nicht in der Theologie Graduierten aber jener Zeit ist im allgemeinen<sup>10)</sup> ein bescheidenes Maß theologischen Wissens anzunehmen, sodaß auch die seit kurzem bekannte Tatsache des Empfanges der Priesterweihe durch Koppernikus im Jahre 1496 oder 1497<sup>11)</sup>, nicht hierfür in Anschlag gebracht werden kann. Wohl aber hat sich Koppernikus durch eine fest religiöse Haltung ausgezeichnet. Seine älteren Biographen wissen Erbauliches darüber zu berichten<sup>12)</sup>, und der umsichtig abwägende Vergleich zwischen dem Frauenburger Knösch und dem Wittenberger Mönch durch Franz Hptler läßt an seiner entschiedenen kirchlichen Treue keinen Zweifel<sup>13)</sup>. Es lassen sich noch andere verstreute Zeugnisse der religiösen Gesinnung des Frauenburger Domherrn beibringen<sup>14)</sup>.

<sup>9)</sup> Bauck: Deutsche Scholaren, S. 4. Anm. 1. — <sup>10)</sup> Dediger, S. W.: Die Bildung des niederen Klerus im späteren Mittelalter. (In: Historisches Jahrbuch 50, 2). — <sup>11)</sup> Brachvogel: E. 3. 25 (1933), S. 243. — <sup>12)</sup> Gassendi (s. Müller: Nif. Cop., S. 29.) und Radyminski. Die Glaubwürdigkeit der älteren Koppernikus-Biographen überhaupt (vgl. Fr. Hptler: Die Biographen des Nikolaus Koppernikus. In: Utpreuß. Monatschrift Bd. X, Heft 3, S. 193–218. Sonderdruck Braunsberg 1873) ist nicht zu unterschätzen. Wie voreilig es ist, die von ihnen ohne Beleg mitgeteilten Nachrichten als völlig unzuverlässig zu übergehen, lehrt ein Vergleich der (sehr schwierig zu beschaffenden) 1873 gedruckten Koppernikus-Biographie von Martin Radyminski vom J. 1658 mit den neueren Funden in italienischen Archiven: a) Radyminski's Nachricht (S. 17), daß Koppernikus den Grad eines Magister artium besessen habe, hat sich als zutreffend erwiesen; irrtümlich ist nur die Verlegung dieser Promotion nach Krakau. b) Auch in der Nachricht R.'s, Koppernikus habe in Padua im Dom vom Bischof das Doktordiplom der Medizin empfangen, tritt deutlich der Wahrheitskern zwischen leicht begreiflichen Irrtümern zu Tage. Tatsächlich hat Koppernikus, während er in Padua Medizin studierte, zur Promotion im kanonischen Recht nach Ferrara sich begeben, wo der Alt im bischöflichen Palais stattgefunden. c) Die von R. (Seite 21) gegebene Schilderung der priesterlichen, mit der Darbringung des hl. Messopfers verbundenen Lebensweise des Koppernikus ist heute aus dem Bereich der Unwahrscheinlichkeit herausgerückt; Koppernikus hatte die Priesterweihe empfangen. (Vgl. Brachvogel: E. 3. 25, S. 244. 243.) — <sup>13)</sup> Hptler: E. 3. 4 (1868), S. 475 ff. — <sup>14)</sup> Die „Catena aurea“ des hl. Thomas von Aquin, eine damals in der Dombibliothek stehende Ausgabe von 1470, hat er

Aber die Quelle seiner religiösen Gesinnung war nicht gerade die kirchliche Theologie. Wie Plethon, Ficino, Pico u. a. bewegte er sich innerhalb der humanistischen Philosophie im platonischen Spiritualismus, der gegen die naturalistischen Anhänger des Averroes wie des Alexander von Aphrodisias, gegen ihre Bekämpfung der Unsterblichkeit der Seele, angerufen wurde<sup>15)</sup>. Die philosophische Spekulation des Florentiner platonischen Kreises hatte die großen Lehren des Christentums von Gott, Freiheit, Unsterblichkeit zu ihrem Kernpunkt<sup>16)</sup>. Kopernikus stand mit beiden Füßen in der beginnenden Wertung eines aus der alleinherrschenden kirchlichen Wissenschaft scheidenden, selbständig werdenden Laienstudiums. Das war zwar nicht die Vorliebe für das mit der Theologie befreundete<sup>17)</sup> astronomische Gebiet, wohl aber für das römische Rechtsstudium in Bologna<sup>18)</sup>, für die Medizin in Padua, für die „artes“, in denen er die Magisterwürde sich errang; Anzeichen moderner Stellungnahme gegenüber der mittelalterlichen einzigen und alles menschliche Wissen in ihren Dienst stellenden Theologie, so pflegt

---

durchgearbeitet, ebenso den dortigen „Catalogus sanctorum et gestarum eorum“ des Petrus Natalibus in der Ausgabe Argentine 1513, des Baptista Mantuanus Carmelitae „De patientia libri tres“, „De vita beata dialogus“, Argentorati 1510. Randbemerkungen in manchen von ihm benutzten Büchern zeigen seine Bekanntschaft mit theologischer Literatur und seine Gottgebundenheit: Z. B. in des Baptista Mantuanus' Werk „Christus nostre salutis auctor“, in des Platonikers Apulejus Madaurenstis „Asinus aureus“, Bononiae 1500, wo er auf Augustinus „De civitate Dei“ Buch 18, Kap. 18 und auf Hieronymus verweist. In Reuchlins „Sergius vel Capitis caput“, Tübingae 1513, vermerkte Kopernikus zu den Worten Reuchlins von Reue und Buße Lactantius lib. 6 „de vero cultu“ cap. 24 und das kanonische Recht „de poenitentia“. Auf dem Titelblatt von Carolus Bovillus „Liber de intellectu. De numeris perfectis“, Barts 1511, schrieb er: „Eckii sententia de isto libro: Optime philosophari sine Theologia, est insignita errare“. In der „Historia naturalis“ des Casus Plinius, Romae 1473, stehen von seiner Hand die Worte: „Sanctus dominus deus, qui est, qui erat et qui diuturnus“. Ein Konfrater im Frauenburger Domkapitel, der Domkustos Felix Reich, vermachte ihm, augenscheinlich zur Befriedigung seiner Neigung, verschiedene Werke des Chrysostomus und des Athanasius. (Die Belegstellen für die Randbemerkungen bei Birkenmaier: Strom., S. 300 f. - Das Testament des Domkustos Felix Reich vom 12. Nov. 1538. Original im Staatsarchiv Königsberg Et. Minist. 31 b. 2.). — <sup>15)</sup> Bäumker: Studien, S. 190. — <sup>16)</sup> Cassirer: Individuum. S. 4. — <sup>17)</sup> Bezeichnend hierfür ist die Schrift des auch auf astronomischem Gebiete sehr fruchtbaren Pierre d'Ailly Vigintiloquium de concordia astronomicae veritatis cum theologia. (Titel bei Louis Salembier: Le cardinal Pierre d'Ailly [1350—1420]. Tourcoing 1931. Seite 373. In: Société d'études de la province de Cambrai; Recueil 35.) — <sup>18)</sup> Brachvogel: E. 3. 25, S. 245.

man heute diese Vorboten des neuzeitlichen Geisteslebens anzusehen<sup>19)</sup>. Die seit dem 13. Jahrhundert langsam angewachsene Aufmerksamkeit für die Naturbeobachtung<sup>20)</sup> sowie die kosmisch geographische Raumerweiterung am Ende des 15. Jahrhunderts trugen in die gesamte Menschheit ein neues Welt- und Lebensgefühl, eine stärkere Besinnung auf den Diesseitscharakter hinein. Der naturwissenschaftliche Forscher mußte stärker davon erfaßt werden. Der neuen Wissenschaft der Dynamik, wie sie von Kepler und Galilei eingeführt wird, geht ein neues dynamisches Weltgefühl voraus, und dessen Bedeutung innerhalb des koppernikanischen Denkens wird uns in jenem Ausruf bewußt, mit dem der aus der kirchlichen Gemeinschaft sich lösende Giordano Bruno den Frauenburger Astronomen als Hero des Weltgefühls preist: „Wer vermöchte nach Gebühr den Großsinn dieses Deutschen zu preisen, der unbekümmert um das Urteil der törichten Menge und gegen den Sturm der entgegengesetzten Meinung zuerst der wahren Ansicht zum Sieg verholfen hat — jener Ansicht, die unser Wissen aus dem engen Kerker erlöst hat, in welchem es nur wie durch einzelne Oeffnungen die Sterne erblickte, die die Luft durchmessen, den Himmel durchdrungen und die eingebildeten Mauern der ersten, der achten, neunten und zehnten Sphäre durchbrochen hat<sup>21)</sup>“.

Einem neuen Weltgefühl des Frauenburger Gelehrten dürfen wir die mitwirkende Kraft bei der Ueberwindung der theologisch empfundenen Kosmologie des Eusaners zuschreiben. In dem schwungvollen Lobpreis der Vollkommenheit und Schönheit des Weltalls, in der Einleitung zum ersten Buche der „Revoluciones“<sup>22)</sup>, rauscht offensichtlich der Windhauch religiöser Begeisterung und Innigkeit, wie sie in der Gesamthaltung des Koppernikus wahrnehmbar ist. Aber vorwiegend, neben dem Nachhall frommer Lektüre, strahlt das Denken der platonischen Akademie in Florenz durch, in der man dem Wunder der Schönheit im Universum, seiner künstlerischen Form und Gestaltung huldigte und noch mehr, darin auch den Hinweis auf den göttlichen Ursprung sah und so aristotelisch-neuplatonische Einsicht der christlichen Auffassung näherte<sup>23)</sup>. Hatte doch Platon und Plotin spiritualistische Theorie des Schönen durch Ficinos Uebersetzung der beiden Autoren neue Belebung erfahren<sup>24)</sup>! „Was aber“, ruft Koppernikus dort aus,

<sup>19)</sup> Schnürer, Gustav: Kirche und Kultur im Mittelalter. Band II. 1926. S. 521. - Jansen: S. 5. — <sup>20)</sup> Bechtel, Heinrich: Wirtschaftsstil des deutschen Spätmittelalters. München, Leipzig 1930. S. 88. — <sup>21)</sup> Angeführt nach Cassirer: Individuum, S. 197. — <sup>22)</sup> Revol., S. 9—11. — <sup>23)</sup> Cassirer: Individuum. S. 67. 19. — <sup>24)</sup> Bäumker: Studien S. 189.



„ist schöner als der Himmel, welcher ja alles Schöne enthält! Die lateinischen Namen selbst, „coelum“ und „mundus“, deuten das schon an, dieser durch die Bezeichnung der Reinheit und des Schmuckes, jener durch die Bedeutung des kunstreich Gestalteten. Wegen seiner übergroßen Herrlichkeit nannten ihn die meisten Philosophen den sichtbaren Gott“. Es ist eine Sammlung von Aussprüchen, die sich bei Varro's „De lingua latina“, in dem von Kopernikus viel benutzten Plinius „Historia naturalis“, in dem ebenso viel gelesenen „Timaios“ des Plato, in des Aristoteles „De coelo“, bei Cicero „De natura deorum“ finden<sup>25)</sup>. Ganz deutlich tritt an dem „Deus visibilis“<sup>26)</sup> die Doppelseite des antik philosophischen und des christlichen Begriffs in Erscheinung, des paulinischen Gedankens vom Sichtbaren als Abbild des Unsichtbaren (Röm. 1,20), in der „Summa Theol.“ des hl. Thomas (I quaestio 45 art. 4 ad 1; I quaest. 32 art. 1 ad 2), auch in der „Docta ignorantia“ des Eusanus I, 11. Für die Bewunderung der Schönheit des Himmels hat man auch auf Albertis († 1472) Lob der Kugelgestalt hingewiesen<sup>27)</sup>, und christlicherseits kann man an des außerordentlich viel gelesenen Dionysius von Rickel, des Carthusianus (1402—1471), Schrift „De venustate mundi et pulchritudine Dei“ erinnern<sup>28)</sup>. Die Vermischung christlicher mit antiker Anschauung schimmert aus der Idee der „besten Ordnung“ im Kosmos, die bei den Pythagoreern ihren Anfang hatte, von Plato wie von Aristoteles, von Augustinus und den Neuplatonikern aufgenommen und durch Thomas von Aquin (Summa Theol. 3. B. I, q. 47 art. 3) voll ausgebildet wurde. Tiefer in den theologischen Bereich führen uns die Worte der Einleitung: „Denn wer würde nicht durch Eindringen in das, was er in bester Ordnung eingerichtet und durch göttliche Verwaltung regiert sieht, infolge ständiger Betrachtung dieser Dinge und eines gewissen Umgangs mit ihnen nicht zum Besten angespornt werden und würde nicht den Werkmeister von allem bewundern, in dem das ganze Glück und alles Gute enthalten ist<sup>29)</sup>?“ (Quis enim inhaerendo iis, quae in optimo ordine constituta videat divina dispensatione dirigi, assidua eorum contemplatione et quadam consuetudine non provocetur ad optima, admireturque opificem omnium, in quo tota felicitas est et omne bonum?) Und dann folgt

<sup>25)</sup> Die Belegstellen bei Hptler: Spicileg., S. 120. — <sup>26)</sup> Menzger's Uebersetz. der Revol. zieht visibilis tritümlich zu excellentia. — <sup>27)</sup> Frey: Gottf., S. 33. — <sup>28)</sup> Ueber diese Schrift s. Dehl, Wilhelm: Deutsche Mystikerbriefe des Mittelalters 1100—1550. München 1931. S. 572. — <sup>29)</sup> Nach eigener Uebersetzung; die theologisch anklingenden Begriffe sind in andern Uebersetzungen ungenau.

der Hinweis auf Psalm 91, 4 (Quia delectasti me, Domine in factura tua, et in operibus manuum tuarum exultabo) als fast wörtliches Zitat, mit dem Schluß, wir würden durch die eindringliche Betrachtung der sichtbaren Welt gleichsam wie auf einem Wagen geführt „ad summi boni contemplationem“. Die christliche Lehre von der göttlichen Erhaltung und Regierung der geschaffenen Welt steht hier auf. Weiter, Gott als Inhalt aller Glückseligkeit und alles Guten oder der „finis secundarius“ der Schöpfung in thomistischer Prägung, Gott als das „summum bonum“, genau der Begriff, den die Summa Theol. (I, q. 6 de bonitate Dei in art. 2) auseinandersetzt. Aber zugleich weist der Ausdruck rückwärts auf Gott als den höchsten Gegenstand des Verlangens, das absolute Ideal menschlichen Strebens und Wollens, auf das Gute schlechthin in der aristotelischen Metaphysik<sup>30</sup>). Er weist ferner zurück auf einen neuplatonischen Grundakord, der von Pseudo=Dionysius Areopagita<sup>31</sup>) und Proklus ausgeht und auch von dem „Liber de causis“, der wiederum aus einer Schrift des Proklus kompiliert ist. Der Begriff taucht auf in dem Werke des Ulrich Engelbrecht „Du summo bono“, der als Schüler des Albertus Magnus dessen neuplatonische Richtung weiterleitete und auch in diesem Werk an den Areopagiten und an die pseudoaristotelische Schrift über das reine Gute, eben an den „Liber de causis“, sich angeschlossen. Wenn wir bedenken, daß Pseudo=Dionysius, Plato, der „Liber de causis“, Proklus unzählige Male in Eckharts Schriften genannt wird, daß auch bei Tauler nicht selten von den „großen Meistern“ Plato und Proklus die Rede ist, daß diese Beliebtheit der neuplatonischen Literatur bei den Mystikern sich sogar in den Predigten durch lange Zitate kundgab<sup>32</sup>), dann entsteht von selbst eine Ideenverbindung mit dem zweimal von Koppernikus an jener Stelle gebrauchten „contemplatio“. Nicht zur paulinischen cognitio Gottes (1. Kor. 13, 12) erhebt sich Koppernikus nach seinen eigenen Worten, sondern zur contemplatio, zu der innerlichen Schau des Göttlichen, wie sie in der Mystik erlebt wird. Der „opifex omnium“ aber, in dem alles Gute „est“, enthalten ist, läßt sich erläutern durch die thomistische Auffassung, daß Gott seine eigene Güte den Geschöpfen mitgeteilt hat, um diese Güte durch sie zu offenbaren (Summa Theol. I q. 47, art. 1). Auch die an sich ethische oder pädagogische Wertung „aller guten Künste“,

<sup>30</sup>) Methaphys. XII, 7; phys. 192 a 17. - Kolfes, Eugen: Die Philosophie des Aristoteles als Naturerklärung und Weltanschauung. Leipzig 1923. S. 351. —

<sup>31</sup>) Migne, Patrolog. Graeca 3. — <sup>32</sup>) Bäumker: Studien, S. 248. — Schnürer: Kirche und Kultur III, S. 173.

daß sie den menschlichen Geist vom Bösen abzuziehen und zum Besseren hinzulenken vermögen, wie Koppernikus in derselben Einleitung sagt, hat ihr Seitenstück in der thomistischen Theologie (z. B. Summa Theol., Prima Secundae q. 57 art. 3 ad 1). Daß der fromme Kanonikus in Frauenburg theologische Werke studierte, ist ja, wie oben gezeigt, keine bloße Vermutung, und im besonderen hat sich die „Catena aurea“ des Aquinaten unter den von ihm durchgearbeiteten Büchern befunden<sup>33</sup>). Begann doch gerade damals des Aquinaten theologische Summa durch die eben erscheinenden Kommentare des Kardinals Thomas de Vio Cajetanus († 1534) in Italien, des Konrad Koellin († 1536) in Deutschland und des Petrus Crockaert († 1514) in Paris in Aufschwung zu kommen<sup>34</sup>). Die spätere Wiederholung derselben Gedanken in den „Revoluciones“ zeigt an, daß die theologische Färbung der Kosmologie des Koppernikus in der Einleitung des ersten Buches erschöpfend zum Ausdruck kommt. In I, 4 lehrt der Ausdruck wieder „in optima ordinatione constituta<sup>35</sup>)“. In I, 9 wird die Schwerkraft als ein „a divina providentia opificis universorum“ den Teilen eingepflanztes Streben bezeichnet<sup>36</sup>). In I, 10 hebt er die „admirandam mundi symmetriam ac certum harmoniae nexum“ hervor. Das bedeutsame Kapitel schließt mit der humanistisch geformten Anerkennung des monumentalen „Deus Optimus Maximus“ als Weltenschöpfer: „Tanta nimirum est divina haec Optimi Maximi fabrica<sup>37</sup>)“.

Platonischer Spiritualismus ist es also vorwiegend, der über dem Weltbild des Koppernikus die Wärme religiöser Empfindung ausbreitet, in einer Sprache, die zuweilen an die theologische anklängt. Theologische Gedankengänge aber zur Begründung oder im Ausbau der heliozentrischen Konstruktion sind nicht wahrzunehmen. Und doch ist dies für die koppernikanische Auffassung von der Fixsternsphäre, der „octava sphaera“, behauptet worden. Es handelt sich um die Annahme eines unbeweglichen Empyreum, die von Basilius († 379), Beda († 735) und vielen mittelalterlichen Theologen vertreten wird<sup>38</sup>).

<sup>33</sup>) Birkenmayer: Strom., S. 308. — <sup>34</sup>) Grabmann, Martin: Die Geschichte der katholischen Theologie seit dem Ausgang der Väterzeit. Freiburg i. B. 1933. S. 82. — <sup>35</sup>) Revol., S. 15. — <sup>36</sup>) Ebenda S. 24. — <sup>37</sup>) Ebenda S. 30. — <sup>38</sup>) Eine klare Darstellung davon finden wir z. B. in der (ersten in deutscher Sprache verfaßten) Naturgeschichte von Konrad von Megenberg (†1374), wonach die meisten christlichen und jüdischen Gelehrten einen unbeweglichen feurigen zehnten Himmel oder Empyreum als Wohnstätte Gottes und als den nächstunteren einen Krystallhimmel annehmen. (Megenberg, Konrad von: Das Buch der Natur. Herg. von Fr. Pfeiffer. Stuttgart 1861. S. 55.) Desgleichen in Dantes Göttlicher Komödie,

Nach Duhem<sup>39)</sup> unterscheiden sich die bereits oben bei der Relativität der Bewegung angeführten Ausdrücke über die Fixsternsphäre, in „Revol.“ I, 5; I, 8 und I, 10<sup>40)</sup> „kaum“ von den Ausdrücken, in denen Bonaventura und Campanus über das Empyreum sprechen. Die Fixsternsphäre sei für Koppernikus im Vergleich zur Erde das Enthaltende und Setzende, die sich selbst und alles enthaltende Sphäre. Nach Duhem<sup>41)</sup> bezweifelt Thomas in der „Summa Theol.“ (Pars I, quaestio 66 art. 3)<sup>42)</sup> die Existenz des von den Theologen angenommenen unbeweglichen Empyreum. Es wäre nun merkwürdig, ob etwa Koppernikus sich mit diesem Zweifel in seiner Empyreumlehre befaßt haben könnte. Tatsächlich lehnt Thomas hier die aristotelische Ansicht vom Empyreum oder Feuerhimmel, der sich als Zone des Feuers, des leichtesten Elementes, ganz oben befindet, ab und wandelt die Vorstellung ins Christliche, indem er den Namen von dem Glanze ableitet, der dieser obersten Himmelsgegend als innere Eigenschaft, nicht als äußere, feurige Qualität zukommt. „Et ideo illud caelum dicitur empyreum, idest igneum, non ab ardore, sed a splendore . . . coelum empyreum . . . habet claritatem gloriae.“) Es wäre seltsam, daß Koppernikus das Empyreum aus dem aristotelischen sublunaren Weltbau, in dem in der Mitte als schwerstes Element die Erde, dann Wasser, dann die Zone der Luft, dann des Feuers oder das Empyreum angeordnet ist, in die supralunare mit den Planeten und der Fixsternsphäre verlegt haben sollte. Koppernikus schließt sich doch offen der aristotelischen Theorie der Schwere an. Sollte er auch diese Verschiebung in seiner modernen physikalischen Erkenntnis stillschweigend vorgenommen haben? Eine eigenhändige Unterstreichung des Koppernikus im Kommentar des Franziskus Capuanus von Manfredonia zur Sphäre des Johannes de Sacro Bosco, Ausgabe Venedig 1499, erweist jedoch Duhems Deutung der koppernikanischen Stellen und ihres Zusammenhanges als völlig haltlos. In der dortigen Stelle: „mundus apud philosophos duplex est. Magnus scilicet . . . omnia aggregans, omnia continens et complectens . . . mundus magnus . . . seu macrocosmos . . . Alter

deren astronomisches Weltbild heute an Beachtung gewinnt (Speiser, Andreas: Die mathematische Denkweise. Zürich 1932. S. 43.); im ersten Gesang des Paradieses erhebt sich der Dichter durch den sublunaren Feuerkreis als dem Ursprung der Blitze und gelangt im 23. Gesange in die achte Sphäre oder den Fixsternhimmel, die Stätte der Seligen, im 27. Gesange in die neunte Sphäre, den Krystallhimmel oder „primum mobile“, und im 30. Gesang in die zehnte Sphäre, das Empyreum, die Wohnstätte Gottes. — <sup>39)</sup> Le mouvement, S. 518. — <sup>40)</sup> Revol. S. 16. 24. 28. — <sup>41)</sup> Syst. III, S. 352. — <sup>42)</sup> Tom. V, S. 160. 169. Romae 1889.

est mundus parvus . . . microcosmos appellatus . . .“ unterstrich Koppernikus die Worte „mundus est duplex<sup>43)</sup>“. Nichts anderes kann er im Sinne haben, wenn er jene von ihm wohlbeachteten Ausdrücke wiederholt, in I, 5 (S. 16 Zeile 18) „caelum . . . quod continet et caelat omnia“, in I, 8 (S. 24 Z. 5) „continenti sive locanti . . . contento et locato, quod est terra“, in I, 10 (S. 28 Z. 33) „omnia continens“. Der Sternenhimmel ist für Koppernikus also nichts weiter als der physische Makrokosmos, der alles andere in sich schließt.

Wie völlig fern scheint doch dem Frauenburger Astronomen jede Verschmelzung des physikalischen mit einem theologischen Weltbilde zu liegen! Die theologische Wissenschaft war, um es bündig zu sagen, nicht sein Element. Seine Unterschätzung biblischer Gegengründe gegen sein System, über die er in der Widmung der „Revoluciones“<sup>44)</sup> als etwas Absurdes oder eine etwaige böshafte Verdrehung mit einer leichten Geste ahnungslos hinweggeht (s. oben), entspringt wohl nicht allein seinem Vertrauen auf hohe Gönnerschaft in Rom, sondern ist auch seiner theologischen Entferntheit auf Rechnung zu setzen<sup>45)</sup>. Positive Theologie hatte in seinem humanistisch-philosophischen und seinem mathematisch-physikalischen Denken keinen bevorzugten Platz. Der Zyklus von sieben Oden auf die Kindheit des Welterlösers, die „Septem Sidera“<sup>46)</sup>, die man trotz ernster Einwendungen<sup>47)</sup> lange dem Koppernikus zuschrieb<sup>48)</sup>, sind neuerdings als unecht erwiesen<sup>49)</sup>. Er war in der Tat nach Keplers Ausspruch der Mann freien Geistes,

---

<sup>43)</sup> Birkenmajer: Stromata, S. 299. — <sup>44)</sup> S. 7. — <sup>45)</sup> Garnticht berührt hat Koppernikus die Möglichkeit der aus dem Umsturz des Weltbildes sich entwickelnden religiös ethischen Umwälzung, die mit Giordano Bruno und hierzulande mit Kants berühmter Selbstanalogie zu Koppernikus begann und in zahllosen wissenschaftlichen (genannt seien Apelt: Reform. 1852. S. 160. — Natort: Die kosmologische Reform des Koppernikus in ihrer Bedeutung für die Philosophie, Berlin 1882. S. 355. — Kaufhning 1923, im Nachwort. — F. Köhler: Mik. Kop. Berlin 1928, in Geisteskultur S. 258. — H. Steffen's Polemische Blätter zur Beförderung der spekulativen Physik 1829/35 S. 64. — H. Reichenbach: Atom und Kosmos, Berlin 1930. S. 10.) und populären (bes. Bruno H. Bürgel's Schriften z. B. in „Weltall und Weltgefühl“, Berlin 1925. S. 272.) Abhandlungen als fraglose Gegebenheit dasteht. — <sup>46)</sup> Abgedruckt bei Hipler: Spicileg., S. 152 ff. — <sup>47)</sup> Lohmeier: S. 27 gegen Hipler. — <sup>48)</sup> So auch noch von Birkenmajer: Mik. Kop. jako uczony, S. 86. — <sup>49)</sup> Krowcowski: De „Septem Sideribus“, quae Nicolao Copernico vulgo tribuuntur. Symbolae ad carminum Horatii a Polonorum poetis latinis imitatione expressorum historiam. (In: Bulletin international de l'Académie Polonaise des sciences et des lettres, Classe de Philologie, Classe d'Histoire et de Philosophie. S. 94.) Cracovie 1928.

„animo liber“<sup>50)</sup>, nicht mehr beschwingt auf seinem Fluge zu den Grenzen des diesseitigen Weltalls durch transzendente Spekulationen, welche so wenig wie die biblische Offenbarung die irdischen Geheimnisse des Sternenhimmels zum Gegenstand haben können. Aber er ist sich seines „freien“, aus scholastischer Abgeschlossenheit sich lösenden Geistes, des Umsturzes in den Grundlagen der Wahrheitserkenntnis, nicht bewußt geworden; dafür ist seine Apellation von der theologischen an die Fachwissenschaft zuvertrauenselig. Kopernikus war kein Galilei.

## 6. Die exakte Forschung.

Die von philosophischer Ueberlegung ausgegangene Bevorzugung eines heliozentrischen Systems vor den bereits bekannten, dem homozentrischen, noch in kopernikanischer Zeit von Girolamo Fracastoro (1483—1553) erneuerten, dem ptolemäischen und dem sog. ägyptischen Mittelsystem, mußte durch astronomische Berechnung und Beobachtung begründet werden. Das Weltall auf philosophischem Wege ergründet zu haben, diese Annahme widerspricht der Astronomiegeschichte und muß sich den Spott der Fachwissenschaft gefallen lassen<sup>1)</sup>. Es läßt sich nachweisen, daß die kopernikanische Stufe der physikalischen Erkenntnis, nachdem sie nun vom Verdacht philosophisch=theologischer Konstruktion gereinigt ist und ihre neuen Erkenntnisprinzipien neben alten aufgedeckt sind, den Forderungen einer exakten Methode voll genügt. Der Schmälierung der kopernikanischen Leistung als einer im Grunde nur gedanklichen Umordnung und Vereinfachung des ptolemäischen Systems durch das Mittel der von Aristarch ausgehenden Erleuchtung muß der astronomische d. h. der rechnerische und beobachtende Charakter der kopernikanischen Geistesarbeit die letzte Berechtigung entziehen. Kopernikus erstrebte diese Umordnung und Vereinfachung durch die Feststellung von Tatsachen und ihre logische Verknüpfung zu einem deduktiven System, und so behält seine Erkenntnis Geltung auch für die zukünftigen Verbesserungen und Ergänzungen des Weltbildes trotz des bereits eingetretenen Wandels der Grundbegriffe der klassisch=mechanistischen Physik, von Raum und Zeit, von der Forderung der Stetigkeit der Naturvorgänge in Raum und Zeit, von der Substanz und insbesondere von der Kausalität<sup>2)</sup>.

<sup>50)</sup> Tabulae Rudolphinae. Ulm 1927. Praefatio p. 4. — 6. <sup>1)</sup> Franke: Plato, S. 71. — <sup>2)</sup> Bavinck: Ergebnisse und Probleme (1933), S. 195. — Eddington: Das Weltbild, S. 297 ff. — Zimmer, Ernst: Umsturz im Weltbilde der Physik. Mün-

Es war üblich geworden, in Koppernikus den Philosophen über den beobachtenden Astronomen zu stellen, seinen Beobachtungen nur die kontrollierende Aufgabe zuzusprechen<sup>3)</sup>. „Es mag schwierig scheinen“, so hat man gemeint, „in Koppernikus den Philosophen vom Astronomen zu trennen“. Und weiter: er habe einige Himmelsbeobachtungen (etwa 20 kannte man früher) angestellt, um durch Vergleichung dieser Beobachtungen mit den bereits vorhandenen die Veränderung der Elemente der Planetenbahnen kennen zu lernen; durch die astronomische Arbeit des Koppernikus hätten die Planetenörter nichts an Genauigkeit gewonnen; sein System gewähre keine größere Übereinstimmung mit dem Himmel als das ptolemäische; die Theorie der Sternkunde sei durch Koppernikus keinen Schritt über Ptolemäus hinausgekommen. Es ist dieselbe Auffassung, wenn man sagt, die koppernikanische Entdeckung beruhe keineswegs auf neuen Beobachtungen in den Phänomenen, sondern was Koppernikus radikal änderte, war die Theorie der himmlischen Phänomene. „Die Leistung des Koppernikus bezeichnet einen Fortschritt nicht so sehr in der Kenntnis und Erklärung der Phänomene, als in dem wissenschaftlichen Bewußtsein, welches dieselbe leitet und reguliert<sup>4)</sup>“. Wäre dieses Urteil berechtigt, dann bliebe bald fast nicht viel mehr als eine durch einen genialen und dazu geborgten Einfall herbeigeführte gedankliche Vereinfachung.

Koppernikus dachte als praktischer Astronom. Es genügte nicht nur der großen Menge, sondern, wie es u. a. das Beispiel des Löwener Professors der Mathematik und Medizin Gemma Frisius zeigt<sup>5)</sup>, auch Fachgelehrten die praktisch oder astrologisch für zahlreiche Lebensbedürfnisse notwendige, rechnerisch genaue Vorbestimmung der Vorgänge am Sternenhimmel. Die Epizykeln und andere Hypothesen der Astronomie galten allgemein nur als methodische Behelfe mit dem alleinigen Wert und Zweck der Herstellung astronomischer Tafeln. Jener der Nürnberger Druckausgabe der „*Revoluciones*“ vom Jahre 1543, vielleicht von Oslander (1498

hen 1934. Kap. 9. - Reichenbach, Hans: Atom und Kosmos. Berlin 1930. S. 297. - Jeans: Die neuen Grundlagen. S. 301. - Schrödinger, E.: Ueber Indeterminismus in der Physik. Leipzig 1932. - <sup>3)</sup> Apelt: Reformation, S. 149. 151. 154. 156. - <sup>4)</sup> Natorp: Die kosmologische Reform des Koppernikus in ihrer Bedeutung für die Philosophie. (In: Preussische Jahrbücher. 49. Band. 4. Heft. S. 355 f.) Berlin 1882. S. 359. 363. - <sup>5)</sup> Gemma Frisius in seinem Brief an Dantiskus vom 20. Juli 1541 (Hipler: E. 3. 9, S. 562): „Mea enim non refert, terramne dicat circumvolvi, an immotam consistere, modo siderum motus temporumque intervalla habeamus ad amussim discreta et in exactissimum calculum redacta.“

bis 1552), <sup>6)</sup> mitgegebene marktchreierische Titel schlug sicher die rechte lockende Saite an: „Du findest hier auch, Leser, sehr nützliche Tafeln, aus denen du die Stellungen der Gestirne für jede beliebige Zeit sehr leicht berechnen kannst“. Die nach dem koppernikanischen System bearbeiteten „Tabulae prutenicae“ des Wittenberger Professors Erasmus Reinhold (1511–1553) vom Jahre 1551 lassen es für den Leser völlig dahingestellt, nach welchem System sie berechnet sind<sup>7)</sup>. Auch literarisch wurde diese Auffassung vertreten, in dem Werke „De rebus coelestibus libri XIV“ des von den Ideen des Proklus inspirierten und dem Koppernikus in seiner eigenen Bücherei gegenwärtigen Giovanni Giovianno Pontano († 1503)<sup>8)</sup>. So plante selbst Koppernikus mit zunehmendem Alter, statt seiner ihn selbst nicht befriedigenden und Kämpfe gebärenden Lehrentwicklung lieber einfach mit der Herausgabe verbesserter alphonsinischer Tafeln seine Lebensaufgabe zu lösen. Ja er hat sogar diese Absicht, wie wir durch einen archivalischen Fund des Jahres 1933 wissen, acht Jahre vor der ihm abgerungenen Veröffentlichung der „Revoluciones“ durch Abfassung eines Almanachs ausgeführt<sup>9)</sup>. Aber diese im Jahre 1535 durch Vermittlung seines Krakauer Freundes Bernhard Wapowski erfolgte, wenn auch anscheinend völlig untergegangene erste Botschaft der heliozentrischen Himmelskunde an die Allgemeinheit, die Herausgabe eines astronomischen Almanachs, unterscheidet sich wesentlich von der Gleichgiltigkeit seiner Zeitgenossen über das Hilfsmittel zur Errechnung der astronomischen Gebrauchstabellen. Koppernikus war überzeugt, daß seine die früheren Ephemeriden bedeutend verbessernden Vorausberechnungen nur seiner heliozentrischen Weltanschauung und den auf dieser Grundlage angestellten Beobachtungen zuzuschreiben waren. Wapowski, der in seinem die Versendung des Almanachs begleitenden Brief vom 15. Oktober 1535 an den gelehrten, weitgereisten Staatsmann Sigismund Herberstein (1486 bis ca. 1566)<sup>10)</sup> die aus dem Munde des Koppernikus selbst vernommene Ansicht bekanntgibt, betont darin, daß die Irrtümer der Astronomen von der Unkenntnis der wahren Bewegungen der Himmelskörper herrührten, sie könnten ihre Voraussagungen eben nicht richtig machen „absque veris motibus et aspectibus planetarum“.

Koppernikus arbeitete als praktischer Astronom. Es sind vor 35 Jahren durch sehr eingehende Untersuchungen aller verstreuten hand-

<sup>6)</sup> Lohmeter: S. 65. — <sup>7)</sup> Vgl. oben Abschnitt 1, Anm. 40. — <sup>8)</sup> Duhem: Essai, S. 65. — <sup>9)</sup> Brachvogel: E. 3, 25, S. 237 ff. — <sup>10)</sup> Vgl. Herberstein, Sigmund Freiherr zu Nenzperg und Guettenhag: Moscovia. Deutsch von Hans Rauders. Erlangen 1926.



schriftlichen Bemerkungen des Kopernikus und versteckter sonstiger Angaben die früher bekannten von Kopernikus ausgeführten Himmelsbeobachtungen bedeutend, bis auf 63, vermehrt worden<sup>11)</sup>. Der kleinste Teil liegt also in den „Revoluciones“ offen zu Tage; ein Gesamtverzeichnis hat Kopernikus nicht hinterlassen, nur gelegentliche Aufzeichnungen sind erhalten. Für seine Neigung zu praktischer astronomischer Tätigkeit hatte er Vorbilder in Peurbach († 1461) und Regiomontan († 1476), deren Epitome zum ptolemäischen Almagest ihn in die Grundlehren der Astronomie einführte; gilt doch Georg Peurbach als ein Hauptvertreter der rechnenden und beobachtenden Astronomie im Abendland<sup>12)</sup>. Aus der kopernikanischen Sternwarte in Frauenburg schreibt Rhæticus über die astronomische, fremde und eigene Beobachtungen verwertende Arbeitsweise seines Meisters: „Mein Lehrer, der Herr Doktor, aber hat die Beobachtungen aller Zeiten mit den seinigen in eine Ordnung gebracht und in Verzeichnisse zusammengetragen, die er immer zum Einblick bereitliegen hatte. Wenn nun etwas festzustellen oder in die Wissenschaft und angenommene Lehre aufzunehmen ist, schreitet er von jenen ersten Beobachtungen ausgehend bis zu seinen eigenen fort . . . Und nachdem er . . . erkannt hat, daß unter dem Zwange der Astronomie diese Hypothesen aufgegeben werden müssen . . . stellt er endlich die neuen Gesetze für die Astronomie auf<sup>13)</sup>“. Wie sehr er Genauigkeit der Messungen anstrebte und sein Unvermögen, den Mangel guter astronomischer Instrumente, beklagte, war dem ergebenen Schüler wohl bekannt. Kopernikus hat ihm gestanden, er würde sich königlich freuen, wie Pythagoras über die Erfindung seines Lehrsatzes, wenn seine Messungen bis auf 10 Minuten, den 6. Teil seines Grades, stimmen würden; er wußte auch, daß in den Sternkatalogen der Alten dieselbe Ungenauigkeit herrschte<sup>14)</sup>, aber er mußte sie verwerten. Als mitentscheidend für den siegreichen Schritt des Kopernikus werden gerade die im Laufe der Jahrhunderte zahlreicher, genauer und umfassender gewordenen Messungen und deren vollständige Verwertung durch Kopernikus angesehen<sup>15)</sup>.

Unsere Kenntnis der astronomischen Arbeitsweise des Meisters der neuen Sternenkunde beschränkt sich heute nicht auf das Zeugnis seines Schülers Rhæticus und nicht auf die allgemeine Bewunderung seiner trotz mangelhafter Beobachtungsmittel verhältnismäßig guten Er-

<sup>11)</sup> Strkenmajer: Mik. Kop., S. 317. — <sup>12)</sup> Zinner: Geschichte der Sternkunde. S. 365. — <sup>13)</sup> Uebersetzung von Schultheiß in: Nic. Cop. Posen 1923. S. 41. — <sup>14)</sup> Prowe: I, 2. S. 58. — <sup>15)</sup> Goerster: Die Lehre von der Bewegung der Erde im griechischen Altertum. S. 297.

gebnisse<sup>16)</sup>. Die sorgfältige Prüfung des Originalmanuskriptes der „Revoluciones“ und die sachastronomische Untersuchung haben ergeben, daß der Verfasser nicht nur zahlreiche Verbesserungen und Aenderungen darin vorgenommen, sondern sein heliozentrisches System dreimal gänzlich neugearbeitet hat, einmal im „Commentariolus“ als konzentrisches und als zweiepicyclisches System<sup>17)</sup>, sodann zweimal in den „Revoluciones“ zwischen 1515 und 1519, zwischen 1523 und 1532 als exzentrisch=einepicyclisches<sup>18)</sup>. Mit aller Klarheit geht daraus hervor, daß von einer „Wiederentdeckung“ des heliozentrischen Systems der Antike allenfalls im Sinne des aufbewahrten Gedankens eines heliozentrischen im Gegensatz zum geozentrischen Weltbild gesprochen werden durfte, aber nicht von irgendeinem geometrisch gestalteten System, ein solches ist nicht überliefert.

Wenn Koppernikus trotzdem keine Fortschritte über die damaligen Sternkataloge erreicht hätte, könnte keinesfalls sein wissenschaftlicher Ernst zu exakten Beobachtungen bezweifelt werden. Aber es liegt anders. Es sind gerade auf astronomischem Gebiete namhafte Leistungen von ihm nachgewiesen worden. Wir zählen auf. 1) Koppernikus ist der erste, der auf der Grundlage des heliozentrischen Systems astronomische Messungen vorgenommen und im „Commentariolus“ vor 1515, in seinem Almanach 1535, in seinem 1543 herausgegebenen Hauptwerk verwertet hat. Kein Aristarch des Altertums, kein Naturphilosoph des Mittelalters kann ihm darin an die Seite gestellt werden. Die italienischen Averoisten der Renaissance haben trotz ihres sehr lauten Ruhmens, daß sie die für eine annehmbare Astronomie entscheidenden Wahrheiten der Physik besäßen, ihr System nicht soweit ausgebaut, daß man daraus astronomische Tafeln herleiten und diese mit den Beobachtungen vergleichen konnte<sup>19)</sup>. 2) Obwohl des Koppernikus Berechnungen zum großen Teil auf den Beobachtungen der alten Astronomen beruhten und man später bedeutende Abweichungen feststellte, so übertrafen doch die auf ihrer Grundlage berechneten Tafeln an Genauigkeit anerkanntermaßen die früheren. Auch im Fixsternkatalog des Koppernikus ist die Tüchtigkeit seiner Arbeit erkennbar<sup>20)</sup>. 3) „Mit der Bestimmung des Abstandes der Planeten hat Koppernikus

<sup>16)</sup> Lurke: S. 27. — <sup>17)</sup> Müller: E. 3. 12, S. 359 ff. — Birkenmajer: Mik. Kop., S. 70 ff. — W. Birkenmajer: Le prem. système. — Brachvogel: E. 3. 25, S. 241. — Def.: Altpr. Forschungen, 1925 H. 2, S. 40. — <sup>18)</sup> Birkenmajer: Mik. Kop., S. 350. — <sup>19)</sup> Duhem: Essai, S. 59. — <sup>20)</sup> Prowse: II, S. 391. — Maestlin, der selbst Ephemeriden herausgab, stimmt Kopp. zu. Prowse: S. 291. — Birkenmajer: Mik. Kop. S. 42. 66. 256. 260.

die Leistungen der scharfsinnigsten Denker des Altertums und Mittelalters überholt<sup>21)</sup>. Dadurch, daß er das Verhältnis der Entfernungen der Planeten von der Sonne zum Erdhalbmesser bestimmte, verschaffte er sich den Ueberblick über die Verteilung der Planeten im Raume. 4) Das Rätsel der Präzession, das Vorrücken der Tag- und Nachtgleichen, eine dem alten Griechentum unbekannt, im Mittelalter als zweite Bewegung der achten materiellen Sphäre erklärte Erscheinung, hat zuerst Kopernikus durch die kegelförmige Bewegung der Erdschse gelöst<sup>22)</sup>. 5) Kopernikus hat durch Beobachtungen die Veränderung der Exzentrizitäten und der Stellungen der planetarischen Absiden entdeckt<sup>23)</sup>. 6) Mit großer Genauigkeit hat er die siderische Umlaufszeit des Mond-Apogeum festgestellt<sup>24)</sup>. Demnach kann das Urteil Keplers (1571–1630) in der „Apologia Tychonis contra ursum“<sup>25)</sup>, das noch heute aufrecht erhalten wird<sup>26)</sup>, nicht als erschöpfende Kennzeichnung des für die physikalische Erkenntnis von Kopernikus geleisteten Fortschritts angesehen werden. Kopernikus hat nicht nur „durch die neue gedankliche Form und Einheit des Systems“ die ptolemäische Astronomie umgestaltet, sondern auch durch Beibringung neuer Tatsachen und Beobachtungen, also durch neues Material der Rechnung. Kepler hat eben über der ptolemäischen Gesamtanlage der „Revolutions“ und ihrer alten geometrischen, der ptolemäischen Exzentren und Epicyklen sich bedienenden Form die erhebliche eigene, rein astronomische Arbeitsweise des Kopernikus übersehen und hat in seinem Jubel über die Harmonie des Weltalls gerade die gedankliche Einheit des kopernikanischen Sonnensystems übermächtig empfunden. Grundlegende philosophische Erwägung und exakte Forschung hat in der einzigartigen Veranlagung des Frauenburger Gelehrten fertig gebracht, was dem ersten wirklich beobachtenden Astronom und Lehrer des Eusanus, Paolo Toscanelli (1397–1482), trotz seiner Sternwarte in Florenz und seiner Absicht der Verbesserung der alphonsinischen Tafeln nicht gelungen ist. Jene doppelte Veranlagung hat es fertig gebracht, was einem Tycho Brahe nicht gelang, obwohl er exaktester astronomischer Beobachter war<sup>27)</sup>.

<sup>21)</sup> Hepperger, J. v.: Mechanische Theorie des Planetensystems. (In: Die Kultur der Gegenwart, herausg. von Paul Hinneberg. Teil III, Abt. III, 3.) Leipzig und Berlin 1921. S. 220. 221. — <sup>22)</sup> Birkenmajer: Mik. Kop., S. 424. — Ueber einen Zusammenhang mit der Präzessionslehre Marco Beneventanos s. Birkenmajer: Marco Beneventano, S. 70. — Eurge: Nic. Cop., S. 41. — <sup>23)</sup> Birkenmajer: Mik. Kop., S. 248. 252. — <sup>24)</sup> Ebenda. — <sup>25)</sup> Opera, ed. Frisch, S. 244. — <sup>26)</sup> Cassirer: Erkenntnisproblem, S. 264. — Frey: Gottf., S. 29. — <sup>27)</sup> Hoffmann: Universum, S. 11.

Koppernikus stand auf einem Gipfel der rechnenden Astronomie. Er hatte, wie oben gesagt wurde, mit einem Scharfsinn, den keiner in Altertum und Mittelalter vor ihm erreicht, den Abstand der Planeten bestimmt. Er ist noch höher hinaufgestiegen, so hoch, daß kein geozentrischer Fachgenosse ihm gefolgt ist und nur einer, gleich ihm ein Ränder des heliozentrischen Weltalls, schon einmal diesen Gipfelpunkt erklommen, Aristarch von Samos. Koppernikus hat die Entfernung der Fixsternsphäre sowohl nach der alten geozentrischen Denkweise, worauf bisher noch nicht geachtet ist, als auch vom Standpunkte der heliozentrischen Auffassung in den „Revol.“ ausgesprochen. Die geozentrische Denkweise sah die Erde selbst im Vergleich zur Ausdehnung des Weltalls wie einen Punkt an, verglich also den ausdehnungslosen Punkt mit der Oberfläche einer Kugel, zur Bezeichnung der Entfernung innerhalb der in aristotelischem Sinn vorhandenen Endlichkeit des Weltraumes<sup>28)</sup>. Man findet jene Ausdrucksweise zur Bezeichnung der Größe des Weltalls häufig, z. B. in den *Phaenomena* des Euklides, bei Ptolemäus, Kleomedes, Geminos<sup>29)</sup>. Dieser üblichen geozentrischen Ausdrucksart schließt sich Koppernikus an, indem er I, 6 äußert „*terram esse respectu coeli ut punctum ad corpus*“<sup>30)</sup>, die Erde verhalte sich zur Fixsternsphäre wie der Mittel-

<sup>28)</sup> Ueber das Verhältnis der aristotelischen Endlichkeit der Welt zum modernen Begriff ihrer Endlichkeit und Grenzenlosigkeit s. Behn, Stegfried: *Die Wahrheit im Wandel der Weltanschauung*. Berlin, Bonn 1924. S. 297. — <sup>29)</sup> *Euclidis Quae supersunt omnia. Ex recensione Davidis Gregorii Oxoniae 1703.* S. 557 ff., S. 562 Theorema I: „*Terra in medio mundi sita est, cuius ratione centri vicem obtinet.*“ - *Ptolemaei Syntaxis I, 2., bei Manitius 1. Bd.* S. 6: „*Ihrer Größe und Entfernung nach steht die Erde zur Fixsternsphäre in dem Verhältnis eines Punktes.*“ Ähnlich S. 12. 15. - *Cleomedis de motu circulari corporum caelestium libri duo.* Herg. von Hermann Stegler. Lipsiae 1891. Lib. I cap. 11. S. 107: „*terram ad mundi magnitudinem puncti instar esse.*“ - *Gemini, Elementa astronomiae.* Herg. von Carl Manitius. Lipsiae 1898. Kap. XVII S. 187. „*Die ganze Erde steht nämlich zu der Fixsternsphäre in dem Verhältnis eines Mittelpunktes.*“ - Schiaparelli überieht den wesentlichen Unterschied zwischen dem geozentrischen Vergleich der Erde als Punkt und dem heliozentrischen Vergleich der Erdbahn zur Fixsternsphäre, indem er S. 73. 74 bemerkt: „*mit den Worten, der von der Erde beschriebene Kreis stehe zur Fixsternsphäre im Verhältnis des Mittelpunktes zur Peripherie, drückte Aristarchos nur die ungeheure Größe der Fixsternsphäre aus, indem er sich eines zu seiner Zeit sehr gebräuchlichen Ausdruckes bediente. Derselbe Ausdruck findet sich zur Bezeichnung der ungeheuren Kleinheit der Erde im Vergleich zur Himmelskugel angewendet, von Euklides . . . , Ptolemaios . . . , Kleomedes . . . , Geminos . . . und andern.*“ Die oben angeführten Stellen aus diesen Autoren sind keineswegs mit dem Aristarchischen Ausdruck gleichzusetzen. — <sup>30)</sup> *Revol.*, S. 18.

punkt zur Oberfläche der Kugel, und der Zusatz „und wie ein endlich Großes zu einem unendlich Großen“ steht als erklärender Ausdruck. Aber in I, 10, da wo er die Größe der Planetenbahnen und die Bewegungen der Planeten vergleicht, sagt er: „Und dieses alles ergibt sich aus derselben Ursache, welche in der Bewegung der Erde liegt. Daß aber an den Fixsternen nichts von derselben zur Erscheinung kommt, beweist ihre unermessliche Entfernung, welche selbst die Bahn der jährlichen Bewegung oder deren Abbild für unsere Augen verschwinden läßt“<sup>31</sup>). Hier, wo er die Sonne auf ihren königlichen Thron setzt und die Gestirne im Schwunge ihrer Kreisbahnen wie eine „Familie“ um sie schart, wo er inmitten dieser „bewunderungswürdigen Harmonie“ mit ganzer Seele die Herrlichkeit dieser „göttlichen, besten und größten Werkstatt“ auskostet, das Kunstwerk des allmächtigen Schöpfers begeistert nachempfindend, entgleitet ihm die alte Abschätzung der Unermesslichkeit des Weltalls, und er taucht unter in die Gedanklichkeit des heliozentrischen Weltbaues. Da die Erde nicht mehr im Mittelpunkt des Weltalls ruht, kann sie auch nicht als Punkt inmitten der Fixsternsphäre und deren unermessliche Entfernung veranschaulichen, sondern jetzt ist es ihr jährlicher wirklicher oder in der Ekliptik sich spiegelnder Umlauf um die Sonne, welche zur Entfernung der Fixsternsphäre in ein Verhältnis gesetzt werden kann und diese Entfernung noch in viel weitere, unvorstellbare und praktisch unendliche Entfernung hinauschiebt. Weil die Fixsterne unendlich entfernt sind, eben deshalb wird an ihnen der Beobachter auf der Erde trotz deren Bewegung keine Veränderung gewahr. Mit dieser Annahme der unverhältnismäßig großen Entfernung der Fixsterne hat Kopernikus ins Herzstück der Beweise für das heliozentrische System getroffen. Nimmt man die Entfernung der Fixsterne als unendlich an, so ist dem Haupteinwand gegen das heliozentrische Weltbild, das Fehlen einer durch den Umlauf der Erde bedingten scheinbaren Verschiebung der Fixsterne, einer „diversitas aspectus“ oder der Parallaxe, der Boden entzogen; denn bei so unverhältnismäßig großer Entfernung konnte es eine mit den damaligen Mitteln nicht meßbare, also praktisch überhaupt keine Parallaxe geben. Damit steht im Einklang die vierte These des „Commentariolus“: „Vergleicht man die Entfernung von Erde und Sonne mit jener der Fixsterne so ist das Verhältnis kleiner als das des Erdradius zur Sonnenentfernung; letztere ist mithin im Vergleich zu jener unmerklich klein“<sup>32</sup>). Dasselbe in Revol. I, 10. „Daher

<sup>31</sup>) Revol., S. 30. Bei Menzzer S. 28. — <sup>32</sup>) E. 3. 12, S. 363.

scheuen wir uns nicht zu behaupten . . . daß aber der Umfang der Welt so groß ist, daß jene Entfernung der Erde von der Sonne, während sie im Verhältnisse zu der Größe der Bahnen der anderen Planeten eine merkliche Ausdehnung hat, gegen die Fixsternsphäre gehalten, verschwindet<sup>33)</sup>. Der Abstand der Erde von der Sonne ist gegen den Abstand der Fixsterne verschwindend klein, verschwindend klein daher auch die jährliche Bahn der Erde.

Die Gegner der heliozentrischen Lehre von Aristoteles (De coelo II, 14) bis Tycho Brahe haben mit Recht den Nachweis der im heliozentrischen Weltall notwendig in Erscheinung tretenden Bewegung der Fixsterne gefordert, und die Koppernikaner haben sich treffend mit der Annahme verteidigt, die Entfernung der Fixsterne sei so groß, daß selbst die von der Erde zurückgelegte Bahn nicht ausreiche, um so kleine Veränderungen in der Richtung der Sterne festzustellen. Mit den vervollkommenen Instrumenten ist zwar eine Parallaxe der Fixsterne gemessen, zuerst 1838 durch Fr. W. Bessel (1784–1846) in Königsberg<sup>34)</sup>, und damit ist der einzige vollgiltige astronomische Beweis für die heliozentrische Theorie erbracht worden. Aber das Wesentliche dieses Beweises, die Abhängigkeit der heliozentrischen Wahrheit von der Parallaxe der Fixsterne, liegt bereits in der Erläuterung des Planetensystems von Koppernikus selbst vor.

Er liegt ebenso vor bei Aristarch von Samos, nicht, wie man behauptet hat<sup>35)</sup>, auch bei Seleukos Erythraios und Herakleides Pontikos, die einfachhin die Welt für unbegrenzt halten<sup>36)</sup>. Archimedes berichtet in der „Sandrechnung“, Aristarch setze voraus, „daß die Fixsternsphäre, die um denselben Mittelpunkt wie die Sonne gelegen sei, von solcher Größe sei, daß der Kreis, in dem er die Erde sich bewegen läßt, gegen den Abstand der Fixsterne dasselbe Verhältnis habe wie der Mittelpunkt der Kugel zu ihrer Oberfläche“<sup>37)</sup>. Aristarch vergleicht tatsächlich den Umfang der Erdbahn mit der Entfernung der Fixsterne<sup>38)</sup>, mögen es auch Archimedes<sup>39)</sup> und Neuere, eben wegen des von ihnen nichtbeachteten Unterschiedes von Erde und Erdbahn bei diesem Vergleich, verkennen<sup>40)</sup>. Der aristarchische Gedanke lautet in einfacher Fassung:

<sup>33)</sup> Bei Menzger S. 26. — <sup>34)</sup> Wolff, Rudolf: Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Literatur. Zürich 1890. Nr. 289. — Zinner: Gesch. d. Sternk., S. 526. — <sup>35)</sup> Frank: Plato, S. 41. — <sup>36)</sup> Diels: p. 328. — <sup>37)</sup> Schiaparelli: S. 73. — Ebenso Bergk: Fünf Abhandlungen, S. 160. — <sup>38)</sup> Ideler: Das Verhältnis zum Altert., S. 40. — <sup>39)</sup> Schiaparelli: S. 71. — <sup>40)</sup> z. B. Oppenheim: Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeiten. 2. A. (Aus Natur und Geisteswelt Bd. 110.) Leipzig 1912. S. 65.

„Denken wir uns die Erdbahn als größten Kreis einer Kugel, so ist diese ganze Kugel im Vergleich zum Weltall nur als ein Punkt zu betrachten“<sup>41)</sup>. Aristarch soll damit „sicher nur die ungeheure Entfernung der Fixsternsphäre“ bezeichnet haben<sup>42)</sup>. Es kommt hier jedoch darauf an, daß er als einziger im Altertum diese Entfernung vom heliozentrischen Blickpunkt aus, vom Verhältnis der Erdbahn aus, einschätzte. Es ist vielleicht mißverständlich, ihm das Verdienst zuzuschreiben, er habe die Unbemerkbarkeit einer parallaktischen Verschiebung der Fixsterne durch deren große Entfernung richtig erklärt<sup>43)</sup>, aber das Wesentliche, die unmeßbare Entfernung des Fixsternhimmels als unbedingt gegebenes Zubehör des heliozentrischen Weltbildes stand ebenso in seiner Ueberlegung wie bei Kopernikus. Er stützte seine heliozentrische Anschauung „durch die sehr wichtige Erklärung, daß der Radius der Fixsternsphäre zum Radius der Erdbahn eine unendlich große Beziehung habe“<sup>44)</sup>.

In zwei Köpfen, der Antike und der Renaissance, hat eine Weltvorstellung von einzigartiger Vollendung den Raum zwischen Erde und Sternenhimmel in sinnlich unfaßbare Weiten gedehnt, mit jener Begabung, die sich in dunklem Drange des rechten Weges zur Wahrheit bewußt war, sich bewußt war des Zusammenhanges unermesslicher Entfernung des Sternenhimmels mit dem heliozentrischen Weltbilde. Denken wir uns dieses konstruktive Glied aus dem heliozentrischen Gedanken des Aristarch und Kopernikus fort, so bleibt er ein Zufall oder Glücksfall. Jetzt aber schlagen die Torflügel vor dem erkenntnistheoretischen Blick breit auseinander: Dort stehen zwei überragende Ränder der Wahrheit als einsame, isolierte Gipfel. Die von Aristarch ausgesprochene Wahrheit der unermesslichen Weite des Sternenhimmels ist dem Auge des großen Kopernikus sein Leben lang verborgen geblieben. Kein Faden, nichts, führt da von Aristarch zu Kopernikus. Was dieser an der Weite des Himmels erschaute, hat er für sich allein empfängt. Denn jener aristarchische Gedanke ist erst zum Vorschein gekommen, als sich das Auge des Begründers unseres Weltbildes bereits geschlossen hatte. Diese selbständige geniale Erkenntnis der beweiskräftigsten Eigenschaft der heliozentrischen Weltenlehre ist untrennbar von der ebenso selbständigen Erkenntnis des zugehörigen Weltbildes. Das Geheimnis des unabhängigen Ursprunges des heliozentrischen Aufbaus in dem Geisteskriesen der Renaissance beginnt lichter zu werden.

<sup>41)</sup> Hultsch bei Wissowa S. 875. — <sup>42)</sup> Heiberg: Gesch. d. Mathematik, S. 33. — <sup>43)</sup> Dingler: S. 25. — <sup>44)</sup> Duhem: Syst. I, S. 421.



