

Die astronomische Geographie der Griechen bis auf Eratosthenes.

Von

Dr. **H. W. Schaefer.**

Wie der Wanderer von der Bergeshöhe zurückblickt auf den gewundenen Pfad, der aus dem Thale ihn emporgeleitet, und des Zieles sich freut, das er erreicht hat, so findet auch unser Geist ein besonders hohes Interesse daran, den vielfach verschlungenen Bahnen nachzuforschen, auf welchen das Menschengeschlecht gewandelt ist, um jene Stufe der Cultur zu erklimmen, die es jetzt einnimmt. Namentlich hat es für uns einen unwiderstehlichen Reiz, die ersten Schritte dieses Entwicklungsganges des menschlichen Geistes zu beobachten, den Quellen nachzuspüren, aus denen er die ersten Ideen seiner Jugend geschöpft, und die Wandlungen zu verfolgen, in denen er von dunkeln Ahnungen und nebelhaften Vorstellungen zu richtiger Anschauung und klarer Erkenntniss sich emporrang. Wir haben wohl das Recht zu sagen, dass in Griechenland die Urquellen zu suchen seien, aus denen unsere jetzige Bildung geflossen, und dass von dort unsere Wissenschaft ausgegangen sei, um bald rüstig vorwärtsschreitend, bald stillstehend oder gar manchen Schritt zurückweichend dem gesteckten Ziele zuzustreben.

Im Besonderen gilt dies Letztere grade von einem speciellen Gebiete unseres Wissens, der Erkenntniss des Kosmos. Alle Völker haben die Gelegenheit, Erde und Himmel anzuschauen und Beobachtungen anzustellen, und doch gelingt es nur den Griechen allein, daraus die Gesetze der Erscheinungen abzuleiten, die Ordnung des Weltalls zu erkennen und die Geographie und Astronomie zu einer Wissenschaft zu entwickeln. Dass dabei der Widerstreit der Ideen oft weit von dem graden Wege der Erkenntniss abführt, ist natürlich, eine stetige Fortbildung ohne jeden Rückschritt findet nicht statt, und man ist nicht berechtigt, wie es neuerdings von Gruppe geschehen ist, zwangsweise ein folgerichtiges Fortschreiten, einen inneren Entwicklungsgang der kosmischen Anschauungen in den ersten Jahrhunderten des wissenschaftlichen Lebens der Griechen festzustellen, der in Wahrheit da nicht existirte, wo noch rein speculative statt naturwissenschaftlicher Gründe massgebend waren. Wir sehen vielmehr um mehrere Centren die Lehren über Erde und Weltenbau sich gruppieren, die verschiedensten Meinungen sich gegenseitig verdrängen, oft auf

richtigere Ansichten die falschsten Behauptungen folgen, so lange sie nur auf vorgefassten Ideen beruhen und durch keine Beobachtungen gestützt werden, bis endlich auf dem hier allein sicheren Grunde der exacten Forschung das Gebäude der Astronomie aufgeführt wird. Nur ein kleiner Theil dieser umfangreichen Wissenschaft ist die astronomische Geographie. Sie beschränkt sich darauf, die Erde als Weltkörper, also ihre Gestalt, Grösse, Weltstellung zu betrachten, untersucht überhaupt also die Beziehungen unseres Planeten zu den andern Mitgliedern unseres Sonnensystems. Auf dieses enge und doch so reiche Gebiet beziehen sich die folgenden Zeilen, welche die Entwicklung der astronomischen Geographie bei den Griechen bis auf Eratosthenes und damit also die Anfänge einer Wissenschaft darlegen sollen, welche jetzt durch die Unterstützung der Mathematik vorzugsweise zu der Behauptung berechtigt ist, dass ihre Lehrsätze unfehlbar seien.

I.

Die Himmelsbeobachtungen der vorgriechischen Zeit.

Wenn wir der Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntniss bei den Griechen, zumal auch in der astronomischen Geographie, nachforschen wollen, müssen wir vor Allem zunächst untersuchen, wer die Lehrmeister dieser doch im Vergleich zu den Völkerfamilien des Ostens weit jüngeren Nation gewesen seien, und ob die Griechen von jenen vielleicht einen überlieferten Schatz von Kenntnissen auf dem genannten Gebiete des Naturwissens erhalten haben. Wir werden also nach Asien und Aegypten gewiesen, wo schon seit frühen Zeiten ein gewisses Culturleben seinen Wohnsitz aufgeschlagen hatte. Schon der flüchtige Aufblick zum Himmelsgewölbe musste auf die ersten Elemente der Zeitrechnung führen, die Regelmässigkeit der Wiederkehr gewisser Himmelserscheinungen bald erkannt werden, und eine fortgesetzte Beobachtung lehrte aus der täglichen Bewegung des Sternenhimmels, dem Laufe des Mondes und verschiedenem Stande der Sonne bestimmte Zeitperioden ableiten und als Zeitmass benutzen. Selbst ohne ausdrückliche Zeugnisse dürfen wir daher bei den alten Culturvölkern eine auf Himmelsbeobachtungen begründete Zeitrechnung voraussetzen und annehmen, dass bei der Wichtigkeit derselben man bemüht gewesen sei, ihr eine immer grössere Genauigkeit durch stets fortgesetzte Beobachtung und sorgfältige Aufzeichnung der himmlischen Erscheinungen zu geben. Auf solche Weise musste man nicht allein den Zweck erreichen, bestimmte Zeitabschnitte zu messen und eine festgeordnete Jahrrechnung aufzustellen, sondern gelangte gleichzeitig auch dahin, für die scheinbar unregelmässigen Phänomene, wie es namentlich die Verfinsterungen von Sonne und Mond sind, gewisse Perioden der Wiederkehr aufzufinden und dadurch dann dieselben im Voraus zu bestimmen, ohne dass man eine Ahnung von dem wahren Zusammenhange der Erscheinungen hatte. Nur in diesem Sinne treiben die Chinesen, Inder, Babylonier und Aegypter Astronomie, der also jeder eigentlich wissenschaft-

liche Hintergrund fehlte, und gelangten schliesslich sogar dahin, den Hauptwerth ihrer astronomischen Kenntnisse in der Sterndeuterei zu finden¹⁾ und das Unwesen der Astrologie zu einem bedenklichen Umfange zu entwickeln.

Bei der Wichtigkeit genauer Zeitbestimmungen und noch mehr wohl in der Hoffnung, die Geschicke des Reiches sicher aus den Gestirnen lesen zu können, war in China schon im 3. Jahrtausend v. Chr. die Himmelsbeobachtung eine Staatsangelegenheit und daher der Sorge eines besonderen Regierungscollegiums anvertraut, welchem eine solche Unfehlbarkeit in astronomischen Voraussagungen zugemuthet wurde, dass eine im Jahr 2155 v. Chr. eingetretene Sonnenfinsterniss den Astronomen Hi und Ho das Leben kostete, welche dieselbe unrichtig berechnet hatten.²⁾ Ausser dieser ältesten bloss geschichtlichen Notiz über Himmelsbeobachtungen sind uns einige wichtige Angaben aus dem 2. Jahrtausend und andere aus späterer Zeit erhalten worden. Namentlich ist als überhaupt älteste in bestimmten Zahlen vorliegende astronomische Nachricht die Beobachtung des Kaisers Tschéu-Kong (1106—1098 v. Chr.) zu nennen, welcher die Schattenlängen eines Gnomons zur Zeit des Sommer- und des Wintersolstitiums bestimmte und uns dadurch in den Stand setzt, die um das Jahr 1100 v. Chr. vorhandene Schiefe der Ecliptik zu $23^{\circ}54'3''$ zu berechnen, ein für uns werthvolles Resultat, dessen genaue Richtigkeit Laplace nachgewiesen hat.³⁾

Auch bei den Indern sind gewiss schon früh Himmelsbeobachtungen angestellt worden; aber ihre astronomischen Leistungen, die ihnen zugeschriebenen Tafeln der Oerter von Sonne, Mond und Planeten und eine Methode zur Berechnung der Finsternisse, sind wenig sicher beglaubigt, zumal da die von den Engländern neuerdings bekannt gemachten Planetentafeln der Inder von indischen Astronomen vielleicht des 16. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung gefälscht sind, um der Astronomie ihres Landes eine frühe Entwicklung zu vindiciren. Während man für dieselben ein Alter von Jahrtausenden in Anspruch nahm und sie bis zum Jahre 3100 vor Chr. zurückreichen liess, erwies die nähere Untersuchung, dass sie vom Jahre 1491 nach Chr. aus rückwärts berechnet sind, mit unsern besten neuen Planetentafeln aber in directem Widerspruche stehen.⁴⁾ Ebenso wenig haben die Ansprüche auf ein hohes Alterthum, welche die Inder für ihre Werke der Kunst und Literatur erheben, durch die nähere Untersuchung ihre Bestätigung gefunden.⁵⁾

Bei den Babyloniern, welche von den älteren griechischen und römischen Schriftstellern vielfach auch Chaldäer genannt werden, war die Sternkunde seit alten Zeiten gepflegt,

Bemerkung. Da in den folgenden Untersuchungen manche Citate vermisst werden, die angeführt sein könnten, so sei erwähnt, dass ich die betreffende Literatur, soweit sie mir zugänglich war, benutzt, aber nur die Citate gegeben habe, welche ich selbst habe nachschlagen und einsehen können.

¹⁾ Vgl. Strabo, p. 739 Casaub.; Diod. Sic. II, 29; Cic. de div. I, 1 u. 41; II, 46 sq. Sext. Empir. adv. Mathem. V „πρὸς ἀστρολόγους“ init. (p. 728 Bekk.), wo bereits die wissenschaftliche „Astrologie“ im Gegensatz zur Sterndeuterei als „Astronomie“ (ἣν δὲ καὶ ἀστρονομίαν τινὲς καλοῦσι) bezeichnet wird.

²⁾ Vgl. Littrow, „Vorrücken der Nachtgleichen“ in Gelehr's Phys. Wörterb. 2. Aufl. IX. S. 2174.

³⁾ Vgl. Littrow, a. a. O. IX. S. 2138 ff. — ⁴⁾ Littrow, a. a. O. IX. S. 2135 f.

⁵⁾ Ritter, Gesch. der Philos. 2. Aufl. I. S. 61 ff. u. Sédillot, Mémoire sur les systèmes géogr. des Grecs et des Arabes 1842 p. 12.

die Jahrrechnung wohlgeordnet, und wenn wir auch weit übertriebenen Angaben¹⁾ begegnen, so ist doch sicher, dass nur eine durch lange Zeit fortgesetzte Beobachtung auf die Entdeckung des Saros,²⁾ jener Periode von 223 synodischen Monaten, führen konnte, in der die Ungleichheiten des Mondes und daher die Finsternisse von Mond und Sonne in gleicher Grösse und Ordnung wiederkehren.

Ein sehr hohes Alter machen ferner die Aegypter für ihre Astronomie geltend und berufen sich auf ihre in ein hohes Alterthum zurückweisende Zeitrechnung, deren Einrichtung wahrscheinlich bereits im Jahre 1322 v. Chr. stattgefunden hat.³⁾ Diese ihre Sothisperiode beweist eine grosse Sorgfalt der Beobachtung und eine genaue Kenntniss der Erscheinungen, welche die Bewegungen der Sonne und des Mondes, sowie der Planeten darbieten, und ist im Gegensatz zu den vorher genannten Völkern die erste Jahrrechnung, welche an die Bewegung der Sonne anknüpfte und das bewegliche Sonnenjahr einführte. Dieses scheinen dann auch die Chaldäer von ihnen zu astronomischen Zwecken entlehnt zu haben, während man im bürgerlichen Leben in Babylon nach Mondjahren rechnete.⁴⁾ Auch wird die Zusammenfassung der Sterngruppen zu Bildern, die Aufzeichnung derselben in Karten den Aegyptern mit Recht zugeschrieben;⁵⁾ aber obwohl Herodot⁶⁾ von der Begründung der Geometrie bei ihnen spricht, weiss er doch von den hohen Kenntnissen ihrer Priester nichts mitzuthemen. Trotz ihrer Mathematik, trotz ihrer Sternkarten und Sonnentafeln waren sie keine wissenschaftlichen Astronomen, und der ursächliche Zusammenhang der himmlischen Erscheinungen blieb ihnen völlig fremd. Wie ausserordentlich gering ist daher die Bereicherung sowohl an philosophischem Wissen überhaupt, wie namentlich auch an astronomischen Kenntnissen, welche die griechischen Gelehrten von ihrem Aufenthalte in Aegypten heimbrachten! Plato⁷⁾ selbst, der wahrscheinlich Aegypten besucht und die Lehren der dortigen Priester kennen gelernt hat, spricht jenem Lande wohl die Liebe zum Erwerb als charakteristische Eigenthümlichkeit, Wissbegier aber nicht ihnen, sondern den Griechen vor allen andern Völkern zu.

Es ist für unsere folgende Untersuchung von Wichtigkeit zu erkennen, dass wie die andern Zweige des Wissens so namentlich auch die Astronomie ihre wahrhaft wissenschaftliche Entwicklung erst bei den Griechen gefunden hat, dass weder die Chinesen noch Inder, weder die Babylonier noch Aegypter wissenschaftliche Astronomen und Geographen in dem Sinne waren, wie die späteren griechischen Gelehrten, und dass das wissenschaftliche Material, welches den Griechen von jenen Völkern überliefert wurde, ein äusserst geringes gewesen ist und sich auf Verzeichnisse von Himmelsbeobachtungen⁸⁾ und den daraus abgeleiteten Perioden regelmässiger Wiederkehr gewisser astronomischer Erscheinungen beschränkte. Darum konnte Thales allenfalls wohl das Jahr des

¹⁾ Vgl. Plin. Nat. hist. VII, 56; Cic. de div. II, 46; Diod. Sic. II, 31. — ²⁾ Plin. Nat. hist. II, 13; vgl. Ideler, Lehrb. der Chronologie, S. 30 und S. 85 ff. — ³⁾ Ideler, a. a. O. S. 69. — ⁴⁾ Ideler, a. a. O. S. 85 ff. — ⁵⁾ Reinganum, Geschichte der Erd- und Länderabbildungen der Alten, I. (und einziger) Theil bis Herodot, 1839. S. 75. — ⁶⁾ Herodot, II, 109. — ⁷⁾ Plat. de rep. IV, p. 435 E; vgl. Ritter, a. a. O. S. 158. — ⁸⁾ Vgl. Aristot. de Coel. II, 12, p. 292 a. Bekk.

Eintritts einer Sonnenfinsterniss einmal richtig voraussagen,¹⁾ vermochte aber nicht, die traditionelle Erdgestalt zu zerstören, sondern nur von neuem die homerische Ansicht von der Erdscheibe zu wiederholen. Dass ferner in späterer Zeit Ptolemaeus etwa in den astronomischen Werken der Babylonier wie Aegypter, zu deren Benutzung ihm in Alexandrien ohne Zweifel hinreichende Gelegenheit geboten war, ein werthvolles Material für den Aufbau seines Weltsystems gefunden habe, dürfen wir ebenfalls mit Recht bezweifeln, da in seinem *Almagest* überhaupt nur 13 Himmelsbeobachtungen der Chaldäer, die älteste aus dem Jahre 721 v. Chr.,²⁾ Benutzung finden, von ägyptischen Beobachtungen aber keiner einzigen Erwähnung geschieht.

Dennoch hat man die Quellen der griechischen Astronomie und Geographie so oft und auch noch in unseren Tagen bei den alten Völkern des Orients gesucht und die Leistungen der griechischen Gelehrten nicht hinreichend gewürdigt. Ja, bedeutende Gelehrte, zumal Frankreichs, gelangten von dieser Voraussetzung aus zu den seltsamsten Behauptungen, welche in Bailly's Geschichte der alten Astronomie (1775) eine umfangreiche Darlegung und beredte Vertheidigung, darnach auch vielseitigen Beifall fanden, mit grossem Eifer unterstützt wurden und selbst vor wenigen Jahrzehnten noch wiederholt sind, obgleich ihnen längst die gründlichste Widerlegung zu Theil geworden ist. Da konnte die Sage des späteren Alterthums zur Annahme gelangen, dass der mythische Atlas und der vorhomerische Sänger Musaeus die Begründer der Astronomie seien,³⁾ da konnte bei den berühmtesten französischen Gelehrten die Behauptung Glauben finden, Eudoxus habe einen Himmelsglobus angefertigt, der eine Copie jener Sphäre gewesen sei, welche des Alcinous Tochter Nausicaa oder Musacus oder auch der Centaur Chiron einst für die Argonautenfahrt hergestellt hätten, da konnte man den Gedanken mit Erfolg vertheidigen, Eratosthenes habe seine Erdmessung garnicht selbst angestellt, sondern die Beschreibung derselben aus uralten ägyptischen Quellen geschöpft, die er in der Bibliothek Alexandriens aufgefunden und nach der Benutzung vernichtet habe. Da behauptete man, die Griechen hätten in der Astronomie keine einzige Beobachtung oder Rechnung selbst ausgeführt, keine einzige Entdeckung selbst gemacht, ihre astronomische Wissenschaft vielmehr von auswärts erhalten, sogar ohne sie selbst zu verstehen, und glaubte in Innerasien ein Urvolk grauester Vorzeit nachweisen zu können, welches auf einer Höhe der Cultur stand, die wir vielleicht selbst heute kaum wieder einnehmen. Und schliesslich spann man diese Hypothesen bis zu dem „Roman“ eines goldenen Zeitalters der Wissenschaften

¹⁾ Herod. I, 74; Plin. nat. hist. II, 12 und an vielen andern Stellen, welche Zeller, die Philosophie der Griechen I, 3. Aufl., S. 167, 3 anführt. Die Angaben der Alten und die sonstigen Nebenumstände stimmen am besten überein mit der Sonnenfinsterniss vom 28. Mai 585 v. Chr., für welche nach Zech's Berechnungen (Astron. Untersuchungen über die wichtigeren Finsternisse u. s. w. 1853, S. 57 f.) die Curve der Totalität Kleinasien von der Propontis an durchschneidet und wenige Meilen vom Halys entfernt nach Mesopotamien vorbeizieht. Auch John Herschel (Outlines of astronomy 1859, art. 926,933) und And. nehmen dies Jahr an. Wie Zeller a. a. O. und Ueberweg, Grundr. der Gesch. der Philos. des Alterth. 3. Aufl. S. 38, mittheilen, hat Martin in d. Rev. archéol. 1864 nachgewiesen, dass des Thales Vorausbestimmung der Sonnenfinsterniss nicht geschichtlich, sondern wohl nur eine Sage sein könne.

²⁾ Zech, Astronom. Untersuchungen über die Mondfinsternisse des *Almagest*, 1851, S. 5 und S. 13 ff.

³⁾ Plin. nat. hist. II, 8; Diog. Laert. I, 3; Diod. Sic. III, 60.

aus, der sich am besten durch die Worte characterisirt, mit welchen Letronne¹⁾ selbst diese „Illusionen“ seiner Jugend eingesteht, indem er schreibt: „Ich kann wie Cicero sagen: *isidem in armis fui*. Auch ich habe unter demselben Banner gekämpft, ich habe dieselben Ideen getheilt, von denen ich mich jetzt so fern finde. Auch ich habe fest an die Deutung der alten Fabeln durch die Astronomie geglaubt; ich habe meinerseits das Vorrücken der Nachtgleichen missbraucht; der Stier im Frühlingspuncte und der Löwe in der Sonnenwende, diese beliebten Hirngespinnste von Dupuis, haben mich zu ihren wärmsten Anbetern gezählt. Ich habe an eine Urcivilisation geglaubt, die auf das Hochland Innerasiens vom Himmel herabgefallen wäre, an ein vorsündfluthliches Volk, an sein ihm angeborenes Wissen und an die grosse Erdmessung, welche es, sagte man, vor undenklicher Zeit mit einer solchen Genauigkeit ausgeführt habe, dass wir trotz unserer Theodolite, trotz unserer Repetitionskreise und unserer sonstigen genauen Messinstrumente nicht im Stande seien, dieselben zu übertreffen. Es bedurfte erst eines ersten Studiums und tiefen Eindringens in die Schriften des Alterthums und die am sichersten beglaubigten Thatsachen, mit denen ich inzwischen bekannt wurde, um mich aus diesen Täuschungen meiner Jugend herauszureissen.“

II.

Die mythischen Anschauungen des hellenischen Volksglaubens.

In den Jugendtagen des hellenischen Volkes sind die Ansichten über die Erde und den Weltenbau kindlich-einfach und spiegeln sich in den Gesängen der Dichter wieder, welche in der Mitte des Volkes weilen und das Leben und Denken der Gegenwart in ihren Versen darstellen. Die allgemeinen Anschauungen ihrer Zeit sind es, die wir demnach in den Dichtungen Homer's wie Hesiod's dargestellt sehen, und das um so mehr, wenn wir die ihrem Namen zugeschriebenen Werke nicht als die eines einzigen Verfassers annehmen, sondern als eine Composition von Gesängen verschiedener Dichter auffassen. In dem Weltbilde, welches demnach im 10. und 9. Jahrhundert v. Chr. der allgemeinen Volksansicht entspricht,²⁾ dachte man sich die Erde als eine kreisrunde Scheibe, welche der Weltstrom Oceanus³⁾ umfließt, während über derselben der Himmel als festes Gewölbe ruht und von Säulen getragen wird, die im Westen der Atlas emporhält.⁴⁾

¹⁾ Letronne, *Analyse critique des représentations zodiacales de Dendéra et d'Esné* in den *Mémoires de l'Institut* XVI 2, p. 106.

²⁾ Vgl. darüber ausführlich Ukert, *Geogr. der Griechen und Römer* I, 2 S. 3 ff. und meine „Entwicklung der Ansichten des Alterthums über Gestalt und Grösse der Erde“, 1868. (Separatabdruck aus dem Progr. des Gymn. zu Insterburg, 1868) S. 6 f.

³⁾ Der Oceanus ist ausdrücklich nur Fluss bei Homer und Hesiod (s. die vielen Belegstellen bei Forbiger, *Handb. d. alt. Geogr.* I. S. 4) und wird erst viel später zum Weltmeer.

⁴⁾ Hom. *Od.* I, 53 sq.; Hes. *Theog.* 517 sqq.; Aeschyl. *Prometh.* 347 sqq., 428 sqq. Vgl. Arist. *de Coel.* II, 1 p. 284 b.

Innerhalb dieser Wölbung bewegen sich die Gestirne, und Helios führt, im Osten auftauchend, mit seinem Viergespann die Sonne über die Erdoberfläche hin, um dann im Westen wieder in den Oceanus hinabzusinken. Spätere Dichter, wie Stesichorus und Mimnermus,¹⁾ fügten in Uebereinstimmung mit Anaximenes hinzu, dass er Nachts längs des Ufers des Oceanus durch den hohen Norden nach dem östlichen Sonnenteiche wieder heimkehre. Unter der Erde aber wölbt sich der Tartarus in derselben Tiefe, wie über die Erde der Himmel emporsteigt.²⁾

Aehnliche kosmische Ansichten und nicht etwa speculative Untersuchungen über den Weltenbau sind es auch wohl, welche in dem dem Hesiod zugeschriebenen astrologischen Lehrgedichte,³⁾ das uns nicht mehr erhalten ist, ihre Darstellung gefunden haben mögen.

Auch die Dichter der folgenden Jahrhunderte halten an diesen Vorstellungen, mit denen sie mitten im Volksbewusstsein stehen, durchaus fest, und als einziges wesentlich neues Moment tritt seit Aeschylus nur die Bestimmung hinzu, dass in der Mitte der Welt Delphi liege, in dessen Tempel man einen Marmorstein als Nabel der Erde zeigt.⁴⁾ Im Uebrigen bleibt, bei vielfach erweiterter geographischer Kenntniss im Einzelnen, doch die allgemeine Weltanschauung die alte, und der personifizirende Glaube hält noch lange Zeit die Himmelskörper für belebt und jeden Zweifel daran für gottlos.⁵⁾ Sokrates verwarft sich seinen Anklägern gegenüber vor Gericht dagegen, als leugne er, dass Helios und Selene Götter seien,⁶⁾ und selbst noch bei Plato werden die Gestirne als göttliche Wesen angesehen.⁷⁾

Es bedarf kaum der Bemerkung, dass die griechische Weltansicht mit derjenigen der älteren Völker des Ostens übereinstimmt. Namentlich wissen wir dies von den Indern⁸⁾ und Hebräern,⁹⁾ und es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Phönizier es sind, von denen die kleinasiatischen Griechen — und von diesen die Bewohner von Hellas — ihre geographischen Kenntnisse und kosmologischen Anschauungen vorzugsweise entlehnt haben.¹⁰⁾ Abweichend von den obigen Ansichten sollen die Chinesen die Erde für viereckig gehalten¹¹⁾ und das Viereck auch als Grundform des Universums¹²⁾ angesehen haben.

¹⁾ Die betreffenden Verse theilt Athenaeus, Deipnos. XI, p. 469 sq. Cas., mit. — ²⁾ Hom. II. VIII 13 sqq.; Hes. Theog. 720 ff. und dazu die Note bei Götting, Hesiodi carmina, ed. alt., p. 76 sqq.

³⁾ Ueber diese „*ἀστρολογία*“ s. Plin. nat. hist. XVIII, 25 und Götting, a. a. O. p. LXIV.

⁴⁾ Agathem., Geogr. I, 1: „*Οἱ μὲν οὖν παλαιοὶ τὴν οἰκουμένην ἔγραψον στρογγύλην, μέσην δὲ κείσθαι τὴν Ἑλλάδα, καὶ ταύτης Δελφοῦς τὸν ὀμφαλον γὰρ ἔχειν τῆς γῆς.*“ Vgl. auch Reinganum, a. a. O., S. 116 ff.; Sédillot, a. a. O. S. 4 f. und Stephani Thesaur. graecae ling. (1865) V. col. 816 u. 2002 s. v. *ὀμφαλός, μεσόμφαλον*. — ⁵⁾ Vgl. Grote, History of Greece I, p. 284—289. — ⁶⁾ Plat. Apolog. Socr. 26 D. Xenoph. Memor. IV, 7, 7. — ⁷⁾ Plat. Tim. 40 D.

⁸⁾ Das Weltsystem der alten Veden wie die Lehre des Buddha, der wahrscheinlich 543 v. Chr. starb, geben der Erde die Gestalt einer grossen feststehenden kreisförmigen Fläche, vgl. M. Schmidt, Ueber die tausend Buddhas einer Weltperiode der Einwohnung u. s. w., (in den Mémoires de l'acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg VI. Sér. Tom. II, 1834, S. 52).

⁹⁾ Jesaias 40, 22; vgl. Herzog, Real-Encykl. f. protestant. Theologie V. S. 15 ff.

¹⁰⁾ Schaefer, Entwicklung u. s. w. S. 5, 8. — ¹¹⁾ Reinganum, a. a. O. S. 65.

¹²⁾ Rapp, das Labarum und der Sonnenkultus, (in den Jahrbüch. d. Vereins v. Alterthumsfreunden im Rheinlande, 1866. Hft. 39—40, S. 126). — Dass aber überhaupt „das Viereck das uralte Bild der Welt“ sei, ist eine nicht nachweisbare Behauptung Zestermann's, die bildl. Darstellung des Kreuzes u. der Kreuzigung, etc. (Progr. der Thomassch. in Leipzig. 1867) S. 8. Vgl. Schaefer, a. a. O. S. 4, 2.

Dass man auch bemüht gewesen sei, die Erdgestalt und Lage der Oerter graphisch darzustellen und in rohen Zügen Landkarten zu entwerfen, dürfen wir mit Fug und Recht annehmen. Solch frühe Spuren geographischer Zeichnungen bei den Aegyptern sind die Tafeln, welche im 14. Jahrh. v. Chr. Ramses II. von den unterworfenen Ländern anfertigen liess,¹⁾ und bei Homer²⁾ finden wir die Erzählung, dass auf der Wölbung des Achilleischen Schildes das Bild der Erde, des wogenden Meeres und des Himmels, am äussersten Rande aber das des Weltstromes Oceanus dargestellt war.³⁾ —

Es ist nicht ohne Interesse, hier daran zu gedenken, dass fast dasselbe Erdbild, welches die kindlich-naive Jugendphantasie des Griechenvolkes entwarf, uns anderthalb Jahrtausende später aus der christlichen Topographie des Kosmas Indikopleustes und vielen geographischen Schriften des Mittelalters bis in das 15. Jahrh.⁴⁾ entgegentritt, und dass dieselben einfachen Vorstellungen von dem Weltenbau, welche vor dem ersten Beginn der wissenschaftlichen Forschung ihre Berechtigung hatten, uns in erschreckender Einfalt von den Kirchenvätern wiederholt und sogar vertheidigt werden, als wenn nie das Alterthum über diese Uranfänge der Entwicklung des Weltsystems hinausgegangen wäre. Nicht allein sah man im Beginn des Mittelalters die Erde wieder als kreisrunde vom Oceanus⁵⁾ umflutete Scheibe an, in deren Mitte Jerusalem lag, oder gar als rechtwinklige Tafel,⁶⁾ sondern, wie bei Homer Helios die Sonne über die Erde hinführt, so sollten Engel die Gestirne durch den Weltenraum tragen, die Verfinsterungen von Sonne und Mond besorgen und den regelmässigen Wechsel der Tageszeiten vermitteln. Die Sonne musste wieder wie bei griechischen Dichtern hinter den hohen Bergen des Nordens nach Osten herumwandern,⁷⁾ oder sollte sogar, nachdem sie Abends in den westlichen Ocean hinabgetaucht, bei Nacht in dichten Nebel gehüllt und darum unsichtbar auf derselben Bahn, die sie Tags durchmessen, zu ihrem Aufgangspuncte heimkehren.⁸⁾

¹⁾ Reinganum, a. a. O. S. 70 ff. — Apollon. Rhod. Argonaut. IV, 265—281.

²⁾ Hom. Il. XVIII, 483, 607 sq.

³⁾ Vgl. Reinganum, a. a. O. S. 84 ff.; Kiene im Philol. XXV. p. 577.

⁴⁾ Vgl. Santarem, Essai sur l'histoire de la cosmographie et de la cartographie pendant le moyen-âge I. p. 244 sqq., 402, 410; II. p. XVIII sq.; III. p. 100 u. öfter.

⁵⁾ „Oceanus totum circuiens mundum“ in Ravennatis anonymi Cosmographia, I, 10.

⁶⁾ Santarem, a. a. O. I. p. 221: „Alcuin considérait le monde triquadré, Gervais, dans sa cosmographie, figurait le monde de forme carrée.“ I. p. 410, „Cosmas au VIe siècle, Gervais de Tilbury au XIIIe, Nicolas d'Oresme dans le siècle suivant et Guillaume Fitlastre au XVe siècle (1417) donnèrent encore au monde la forme d'un carré.“

⁷⁾ „In arctoam partem infra Oceani mare innumerabili spatio atque investigabili itinere dei iussu maximi sunt montes, post quos, quando sol occasum accipit, totam perambulat noctem, usque dum rediens secundum suum tempus mane post ipsos montes iterum hominibus apparet.“ (Ravenn. anon. Cosmogr. I, 9).

⁸⁾ Peschel, Geschichte der Erdkunde, S. 88 f.

III.

Die speculativen Behauptungen der Philosophen.

1) Die Kosmologien der vorsocratischen Zeit.

Während die griechischen Dichter über Erde und Welt nur den allgemeinen Volksglauben aussprechen, suchen die Philosophen den Bau des Kosmos richtiger zu erkennen und zu erklären, gelangen aber vorerst noch nicht zu besseren Resultaten, weil sie allein aus sich durch philosophische Speculation die Fragen ergründen wollen, welche nur die gewissenhafte Beobachtung der umgebenden Natur zu beantworten vermag. Indem wir ihre kosmischen Ansichten darlegen, liegt es vom geographischen Standpunkte aus unserm Thema fern, die Vermuthungen und Vorstellungen, welche sie über Gestalt, Grösse und Beschaffenheit der Gestirne nebst Sonne und Mond hegten, genauer darzustellen, und wir gedenken jener Himmelskörper nur insofern, als sie durch ihre Stellung und Bahn zu der Erde und ihrer Weltlage in Beziehung treten.

Die ionischen Naturphilosophen stimmen in ihren Anschauungen über Erde und Welt fast durchgehends überein, indem sie der ersteren stets eine ebene Oberfläche, dem Weltall die Kugelform zuschreiben; im Uebrigen aber sprechen sie über die Himmelskörper und die kosmischen Erscheinungen bald Richtiges, bald Falsches mit gleicher Zuversicht aus, ohne die Vermuthungen naturwissenschaftlich zu begründen, oder stellen gar über dieselbe Sache einander widersprechende Behauptungen auf, wenn der traditionelle Götterglaube und die philosophische Speculation in Conflict gerathen.

Thales (geb. um 640 v. Chr.) sieht das Wasser als die lebendige Weltmaterie an und lässt die Erdscheibe auf dem Urwasser schwimmen,¹⁾ welches die eine Hälfte der Himmelskugel erfüllt wie das Ei die Schale, während die andere Himmelshalbkugel sich über die Erdoberfläche wölbt.²⁾ Zur völligen Hohlkugel wird dann der Himmel bei Anaximander (geb. 611 v. Chr.), ein Feuerkreis als Rinde der Weltkugel,³⁾ in deren Mitte⁴⁾ durch die von allen Seiten gleich-

¹⁾ Aristot. de Coelo II, 13 (p. 294 a 30 ed. Bekk.); Metaph. I, 3 (p. 983 b 20); Senec. Nat. Quaest. III, 14 und VI, 6; Euseb. Praep. ev. I, 8, 1; XIV, 14, 1; Theophrast bei Simplicius (abgedruckt bei Usener, *Analecta Theophrastea* 1858 p. 30. fragm. 1) — Gegenüber diesen Zengnissen ist die Nachricht des Pseudo-Plutarch (*De Plac. phil.* III, 10 und übereinstimmend in der *Historia philosopha* des Pseudo-Galen) nicht glaubhaft, dass Thales die Erde kugelförmig genannt habe. Vgl. auch Wilberg, *die Construct. der allg. Karten des Eratosth. u. Ptolem.* (Schulpr. Essen 1834) S. IV.

²⁾ Vgl. Forbiger, *Handbuch der alten Geogr.* I. S. 43. — ³⁾ Zeller, *a. a. O.* I. (3. Aufl.) S. 197.

⁴⁾ Diog. Laert. II, 1; Plut. *Plac. philos.* III, 11.

mässig wirkende Anziehung die aus dem Urschlamm gewordene Erde gehalten wird.¹⁾ Ihre Gestalt vergleicht er einer kurzen Säule oder einer Scheibe, deren Breite das Dreifache der Dicke beträgt, und deren eine Kreisfläche der Wohnplatz des Menschengeschlechtes ist.²⁾ Bei Anaximenes entsteht die ganze Welt aus Luft, und durch diese, die in der einen Weltenhalbkugel eingeschlossen und verdichtet sei, wird die breite Erde³⁾ getragen.

Eine Darstellung dieses Erdenrundes, eine geographische Tafel, wird dem Anaximander zugeschrieben,⁴⁾ welcher auf derselben den Umfang der Erde und des Meeres verzeichnete und somit der erste Grieche ist, von dem eine Erdkarte mit Bestimmtheit erwähnt wird.

Eine Umdrehung der Himmelskugel um die Erdscheibe nahmen die ionischen Philosophen wohl schon seit Thales an, glaubten aber, wie der von Anaximenes angegebene Vergleich mit dem Herumdrehen eines Hutes um den Kopf erkennen lässt, die Drehung geschehe horizontal von Ost nach West, so dass die Kreise, welche die Gestirne beschreiben, der Erdoberfläche parallel sind.⁵⁾ Da die richtigere Ansicht in diesem Falle eine zu offenbare ist, als dass sie, wenn erst einmal erkannt, wieder von einer falschen hätte verdrängt werden können, und da wir andererseits die Lehren der genannten Philosophen in enger gegenseitiger Beziehung zu einander und in fortschreitender Entwicklung sehen, so kann nicht etwa Thales bereits die Drehung der Himmelskugel um die geneigte Weltachse gekannt und demnach astronomische Rechnungen angestellt haben, welche ihm spätere Schriftsteller zuschreiben.⁶⁾ Die Ursache der Sonnenfinsternisse hat er schwerlich erkannt, das Jahr ihres Eintritts vielleicht mittelst des Saros bestimmt, unmöglich aber eine wirkliche Vorausberechnung aus den Elementen der Mondbahn ableiten können.⁷⁾

Anaximander scheint zuerst sehr willkürliche Vermuthungen über die Grösse von Sonne und Mond, sowie über die Stellung und Bewegung der Himmelskörper ausgesprochen zu haben, in-

¹⁾ Aristoteles de Coelo II, 13 (p. 295 b 12); vgl. Suidae Lexic. rec. Bernhardt I. p. 351 a. Dass in dem aus des Eudemus Geschichte der Astronomie erhaltenen Fragment (mitgetheilt bei Fabricius, Bibl. graec. Lib. III, c. 11. Vol. II. p. 278) „*Ἀναξίμανδρος δὲ ὅτι ἐστὶν ἡ γῆ μετέωρος καὶ κινεῖται περὶ τὸ τοῦ κόσμου μέσον*“ statt *κινεῖται* zu lesen sei *κείται*, kann nach der Sachlage kaum zweifelhaft sein.

²⁾ Eusebii Praep. evang. I, 8, 2; XV, 56; Plut. Plac. phil. III, 10; Galen, hist. phil. c. 20 (Med. Graec. Opp. vol. XIX. p. 293). Wenn Diogenes Laertius (II, 1) dem Anaximander die Lehre von der Kugelgestalt der Erde zuschreibt, so ist er mit allen andern Nachrichten und mit sich selbst (IX, 21) im Widerspruch. Vgl. Schaefer, a. a. O. S. 9.

³⁾ Aristot. de Coel. II, 13 (p. 294 b 13). Eusebii Praep. ev. I, 8, 3: „*τὴν γῆν πλατεῖαν μάλα*“ und XV, 56: „*τραπέζοειδῆ [τὴν γῆν]*“, also breit und eben wie eine Tischplatte. Dasselbe bei Plutarch und Galen. — Vgl. Brandis, Handb. der Gesch. der griech.-röm. Philos. I, 146 f.

⁴⁾ Strabo p. 7 Cas.; Diog. Laert. II, 2; Agathem. I, 1; vgl. Reinganum, a. a. O. S. 32 ff. und S. 102 ff. — ⁵⁾ S. die Stellen bei Brandis, a. a. O. I. S. 147.

⁶⁾ Diog. Laert. I, 27; Apulej. Florid. IV, N. XVIII, 90 (II. p. 88 ed. Hildebr.); vgl. Zeller, a. a. O. S. 165, 3 u. 177. Dass die dem Thales zugeschriebene *ναυτικὴ ἀστρολογία* ihm nicht zugehöre, erwähnt schon Diog. Laert. I, 23.

⁷⁾ S. dagegen Plut. Plac. II, 24 nebst den entsprechenden Stellen bei Galen, Stobaeus, Eusebius. — Vgl. oben S. 5, 2. Gruppe's (Die kosm. Systeme der Griechen. S. 37) Behauptung, Thales habe die Finsterniss auch berechnen können, ist nicht haltbar.

dem er zu oberst die Sonne stellte, dann den Mond und unter diesen die Sterne,¹⁾ die in ihren eigenen Sphären festliegend von diesen getragen werden.²⁾

Anaximenes erklärt die Gestirne sämmtlich für flache, von der Luft getragene Scheiben, die nur deshalb nicht gradlinig sich bewegen, weil der Widerstand der verdichteten Luft sie in die Kreisbahn zwingt,³⁾ welche sie, wie oben bemerkt, nicht über und unter der Erde hin beschreiben, sondern um die Erde,⁴⁾ „wie ein Hut um unsern Kopf gedreht wird“, wobei die Sonne nicht untergeht, sondern durch die im Norden liegenden höheren Gegenden der Erde verdeckt und unserm Auge entzogen wird. Wenn dabei Anaximander wie Anaximenes die Weltkörper als gewordene Götter erklären, so erkennen wir daraus, wie sehr sie bei ihren Philosophemen doch noch von dem allgemeinen Volksglauben beeinflusst wurden. Sie kommen darin den gleichzeitigen⁵⁾ indischen Vorstellungen nahe, indem nach buddhistischer Lehre alle Himmelskörper Scheibenform besitzen und nicht als eigentliche Weltkörper, sondern als durchsichtige Wohnungen einzelner Götter gedacht werden.⁶⁾ Dass bei solchen Anschauungen kein Ergründen der Bewegung der Himmelskörper möglich war, ergibt sich von selbst, und wir können daher den Schriftstellern einer späteren Zeit nur misstrauen, welche bereits den ionischen Philosophen ein genaues Wissen von Sternbewegung und Sonnenlauf, von dem Eintritt der Finsternisse und deren Ursachen, von Zeitmessung und Jahresdauer zuschreiben.⁷⁾ Im Gegentheil war ihre Zeitbestimmung und darum jede astronomische Beobachtung noch sehr roh, da man am Himmel noch keine festen Linien, auf welche man die Bewegung der Gestirne beziehen musste, ja nicht einmal den ruhenden Weltpol kannte, und erst als Anaximander bei den Griechen den Gnomon einführte, welcher dann auch auf öffentlichen Plätzen Aufstellung fand, war die Einrichtung einer Art Sonnenuhr⁸⁾ und über-

¹⁾ Plut. Plac. phil. II, 15, wo aber „Fixsterne und Planeten“ genannt werden, deren Unterscheidung Anaximander noch nicht kannte. Wenn wir in der Stelle Plut. Plac. phil. II, 14 (und Stob. Ecl. phys. I, 510): „*Αναξιμένης ἦλιν δίκην καταπεπηγμέναι [τοὺς ἀστέρας] τῷ κρυσταλλοειδεῖ*“, deren Angabe über Anaximenes in gradem Widerspruch zu Plut. Plac. ph. II, 23 steht, Anaximander als mit Anaximenes verwechselt, annehmen dürfen, so hätte sich, was auch sonst nicht unwahrscheinlich ist, Anaximander die Sterne wie Nägel an krystallinen Sphären angeheftet und mit diesen um die Erde rotirend gedacht. Zweifelhaft ist es, ob er [mittelst des Gnomons] die Schiefe der Ecliptik bestimmt habe, wie Plin. Nat. hist. II, 8 mittheilt, während Plutarch (Plac. ph. II, 12) und Stobaeus den Pythagoras als Entdecker derselben nennt. Vgl. unter S. 17, 6. — ²⁾ Plut. plac. phil. II, 16 und Zeller, a. a. O. S. 170. — ³⁾ Plut. Plac. ph. II, 23; Zeller, a. a. O. S. 211. Dass damit Plac. ph. II, 14 unvereinbar sei, wurde eben bemerkt.

⁴⁾ Diog. Laert. II, 3: „*κινεῖσθαι τὰ ἀστέρα οὐχ ὑπὲρ γῆν ἀλλὰ περὶ γῆν*“, während Plut. Plac. ph. II, 16: „*ὁμοίως ὑπὸ [statt ἐπὶ, was Reiske Vol. IX. p. 522 hat] τὴν γῆν καὶ περὶ αὐτὴν στρέφεσθαι τοὺς ἀστέρας*“ als Behauptung des Anaximenes mittheilt.

⁵⁾ Wahrscheinlich starb Anaximander 547 v. Chr., Buddha 543 v. Chr., Anaximenes noch später.

⁶⁾ M. Schmidt, Ueber die tausend Buddhas u. s. w., a. a. O. S. 52.

⁷⁾ Apulej. Florid. IV. N. XVIII, 90 (II. p. 88 ed. Hild.); Plut. Plac. ph. II, 12 u. 24. Diog. Laert. II, 1 u. 2.; vgl. Schaubach, Gesch. der griech. Astronomie bis auf Eratosthenes, S. 140 ff. u. 155 ff.

⁸⁾ Eusebii Praep. ev. X, 14, 11; Diogenes Laert. II, 1. Nach dieser Stelle hätte Anaximander den Gnomon „erfunden“, während Herodot II, 109 sagt: „*πόλον μὲν γὰρ καὶ γνώμονα καὶ τὰ δυνάδεκα μέρη τῆς ἡμέρας παρὰ Βαβυλωνίων ἔμαθον οἱ Ἕλληνες*“, worin πόλος die hyperbolische Linie der täglichen Schattenbewegung (Schaubach, a. a. O. S. 151), also gewissermassen eine Sonnenuhr (Ideler, a. a. O. S. 97) bezeichnet. Bei Plinius (Nat. hist. II, 76) ist Anaximenes der Erfinder des Gnomon. Nach Diog. Laert. II, 1 stellte Anaximander den Gnomon „*ἐπὶ τῶν σκιοθῆρων*“ in Lacedämon auf, während nach Plin. Nat. hist. II, 76 erst Anaximenes in jener Stadt eine Sonnenuhr „*horologium quod appellant sciothericon*“ zeigte.

haupt eine Eintheilung des Tages in 12 Abschnitte möglich, für die aber selbst Herodot noch nicht die Bezeichnung „Stunde“ kennt. Auch die Jahrrechnung, auf die wir indessen hier nicht näher einzugehen haben, war aus den obigen Gründen eine sehr wenig genaue.

Weil die ionischen Physiker die ersten kühnen Schritte zur Welterkenntniss wagten und wir trotz aller Unvollkommenheit in ihrer philosophischen Forschung über das Wesen der Natur die ersten Anfänge der astronomischen Geographie anzuerkennen haben, war es Pflicht, genauer auf ihre kosmischen Ansichten einzugehen. Kürzer dürfen wir die kosmologischen Ansichten der Philosophen der Folgezeit besprechen, soweit sie sich, wie es allerdings mit Ausnahme der Pythagoreer bei den meisten der Fall ist, in ihren Lehren unmittelbar an die Ionier anschliessen, da ihre Behauptungen doch nur den Werth von blossen Vermuthungen haben, welche sich selten auf wirkliche aus Beobachtungen abgeleitete Gründe stützen. —

Xenophanes, der in der zweiten Hälfte des 6. Jahrh. v. Chr. wirkte, verpflanzte aus seiner ionischen Heimath die Philosophie nach Unteritalien und bildet das Mittelglied zwischen den besprochenen Lehren und der von ihm gestifteten eleatischen Schule. Indem er die Unendlichkeit der Welt behauptet, ertheilt er der Erdoberfläche Wurzeln, welche sich nach der Tiefe unendlich weit erstrecken sollen, während ebenso über ihr die Luft eine unendliche Ausdehnung hat.¹⁾ Die in dieser schwebenden Gestirne, auch Mond und Sonne, sind leuchtende Wolken, welche täglich im Osten entstehen und sich entzünden und dann am westlichen Horizont erlöschen, nachdem sie in gradliniger Bahn, die nur scheinbar kreisförmig ist, über die Erdoberfläche hingezogen sind. Daher nimmt er unendlich viele Sonnen und Monde an, die gleichzeitig verschiedenen, weit von einander entfernten Gegenden der Erde ihr Licht spenden.²⁾

Parmenides aus Elea (geb. um 520 v. Chr.) ist in seinem philosophischen System zwar der Nachfolger des Xenophanes, bleibt aber in seinen kosmischen Ansichten von den Lehren der mit ihm persönlich befreundeten Pythagoreer nicht unbeeinflusst und entwickelt ein eigenthümliches Weltsystem von in einander gelagerten Kugeln, deren äusserste das feste Himmelsgewölbe sei, die übrigen, in denen die Gestirne sich befinden, theils aus Feuer beständen, theils gemischt seien aus Licht und Finsterniss. Ein in der Mitte sich befindender fester Kern soll vermuthlich die Erde sein, der er wahrscheinlich Scheibenform beilegte.³⁾ Auf derselben scheint er die von

¹⁾ Arist. de Coel. II, 13 p. 294 a. Vgl. Zeller, a. a. O. 457, 5. Des Xenophanes Worte theilt ein Fragment bei Achilles Tatius mit:

*γαίης μὲν τὸδε πείραξ ἄνω πᾶρ ποσσὶν ὄραται
αἰθέρι προσπλάζον, τὰ κάτω δ' ἐς ἄπειρον ἰκάνει.*

²⁾ Plut. Plac. phil. II, 20 u. 24; Stob. Ecl. phys. I, p. 512, 522, 534, 550, 560. Vgl. Zeller, a. a. O. S. 462 f. Die Nachricht Cicero's (Lucullus s. Acad. prior. II, 39), auf die auch Lactantius, (Divin. institut. III, 23) sich zu beziehen scheint, als hätte Xenophanes dem Monde Städte und Bewohner zugeschrieben, ist allerdings mit den obigen Lehren unvereinbar und nicht glaubhaft.

³⁾ Vgl. Schaefer a. a. O. S. 12. Des Parmenides Beschreibung des Weltgebäudes, soweit sie vorhanden ist, spricht sich über die Weltmitte höchst unbestimmt aus. Während wir ohne Zweifel als Weltkern die Erde annehmen sollen, heisst es doch zugleich, im Mittelpuncte befinde sich die Gottheit, welche Alles lenke. Also Erde und Gottheit in der Weltmitte! — Vgl. Zeller a. a. O. S. 482 ff. und Brandis a. a. O. S. 390 ff. — Dass die Erde bei Parmenides in der Mitte der Welt schwebe, sagt Diog. Laert. IX, 21; aber

Pythagoras schon vor ihm gemachte Eintheilung nach Zonen verbessert und deren fünf angenommen zu haben.¹⁾ Im Uebrigen stimmen seine Ansichten über die Himmelskörper, über die er viele Lehren ausgesprochen haben soll,²⁾ wohl wesentlich mit denen des Xenophanes überein, da auch er dieselben für brennende Dunstmassen hält;³⁾ und es ist daher in Consequenz dieser Behauptung nicht recht denkbar, dass er die Identität des Abend- und Morgensternes behauptet habe, welche nach andern Nachrichten schon vor ihm Pythagoras lehrte.⁴⁾

Von dem eleatischen Philosophen Zeno, der ein Schüler und Freund des Parmenides war, und dem jüngeren Zeitgenossen Melissus fehlen für unsern Zweck genauere Nachrichten; doch ist es nach den vorhandenen Andeutungen wahrscheinlich, dass sie sich wie in ihren philosophischen, so auch in ihren kosmischen Lehren dem Parmenides angeschlossen haben.⁵⁾ —

So wichtig Heraklit aus Ephesus (geb. um 540—530 v. Chr.) für die Entwicklung der Philosophie ist, und so werthvoll seine Lehre von dem beständigen Wechsel der Dinge und der unveränderlichen Gültigkeit der Naturgesetze für die Naturbetrachtung im Allgemeinen sein muss, so wenig hat er speciell für die Erweiterung des astronomischen Wissens geleistet, obwohl er doch auf dem Boden seiner Heimath, wo er lebte und lehrte, von der ionischen Naturphilosophie Kenntniss nehmen musste und auch des Thales Verdienste um die Astronomie anerkannte.⁶⁾ Wenn grade er im Alterthum sehr oft als der „Physiker“ bezeichnet wird, so können wir dennoch von ihm, der, wie Xenophanes, die Sonne noch als brennende Dünste bezeichnen konnte, die täglich erlöschen, um täglich von neuem sich zu entzünden, hier in unserer Darstellung von der Erkenntniss der Weltstellung der Erde keine Ansicht erwähnen, die irgend einen Fortschritt gegen seine Vorgänger bekundet.⁷⁾ —

Jünger als Heraclit und mit einander nahezu Zeitgenossen sind Diogenes von Apollonia,⁸⁾ ein Anhänger der altionischen Schule, und Empedocles,⁹⁾ sowie ferner Anaxagoras¹⁰⁾

dass Parmenides sie kugelförmig genannt (Diogenes a. a. O.), ist nicht wahrscheinlich, dass er dafür sogar „mathematische Gründe“ angeführt habe, wie Peschel (a. a. O. S. 31) behauptet, lässt sich schwerlich beweisen. Brandis (a. a. O. S. 388), Gruppe, (Die kosm. Systeme der Griechen. S. 96), Apelt, Parmenidis et Empedoclis doctrina de structura mundi 1857 p. 13), Poggenдорff (Biogr. lit. Handwörterb. zur Gesch. der exact. Wissenschaften II. S. 362) u. A. sprechen ihm die Behauptung der Kugelform zu, Oettinger (Die Vorstellungen der alten Griechen und Römer über d. Erde als Himmelskörper, S. 42) hält sie wenigstens für „ganz gut denkbar“, während Schaubach (a. a. O. S. 100 ff.) und Forbiger (a. a. O. S. 45, 70) nur die Annahme der Scheibengestalt zugestehen.

¹⁾ Posidonius bei Strab. p. 94 Cas. und dazu Grosskurd, in s. Uebersetzung Strabo's I. 154. Pseudo-Plutarch (Plac. phil. III, 11) und fast genau gleichlautend Eusebius und Pseudo-Galen theilen mit, Parmenides zuerst habe erklärt, dass „die bewohnten Gegenden der Erde unter den beiden Wendekreislagen liegen.“

²⁾ Plut. adv. Colot. p. 1114: „καὶ γὰρ περὶ γῆς εἴρηκε πολλά, καὶ περὶ οὐρανοῦ καὶ ἡλίου καὶ σελήνης καὶ ἀστροῦ.“

³⁾ Stob. Ecl. phys. p. 510. — ⁴⁾ Diog. Laert. IX, 23 und VIII, 14; Plin. Nat. hist. II, 8. — ⁵⁾ Vgl. Zeller, a. a. O. S. 495 f. und 517. — ⁶⁾ Diog. Laert. I, 23. — ⁷⁾ Vgl. Zeller, a. a. O. S. 561 ff. — ⁸⁾ Vgl. Diog. Laert. IX, 57: „τὴν γῆν στοργγύλην, ἐρηραιομένην ἐν τῷ μέσῳ“; Plut. Plac. phil. II, 8. — ⁹⁾ Vgl. Aristot. de Coel. II, 13 p. 295 a.; Stob. Ecl. phys. p. 566 „τὸ πλάτος [τῆς γῆς]“; Plut. Plac. phil. II, 6, 8, 10, 11; Lactantius de Opific. dei, cap. XVII. — ¹⁰⁾ Vgl. Diog. Laert. II, 8: „τῆς γῆς πλατείας οὐσης“ und II, 9: „κατὰ κορυφὴν τῆς γῆς τὸν αἰὲ φαινόμενον εἶναι πόλου, ὅστερον δὲ τὴν ἐγκλισιν λαβεῖν“; Arist. de Coel. II, 13 p. 294 b.

und die Atomistiker Leucipp¹⁾ und Democrit,²⁾ deren astronomische Behauptungen bei mancher Abweichung im Einzelnen doch in vieler Beziehung übereinstimmen. Sie alle setzen die Erde als Kreisscheibe in die Mitte des Weltalls, und nehmen alle an, dass die Gestirne sich ursprünglich wie bei Anaximander in Kreisbahnen um den senkrecht über der Erdmitte ruhenden Pol bewegt haben sollen, bis aus verschiedenen dafür geltend gemachten Gründen, die wir füglich übergehen können,³⁾ sich die Weltachse oder die Erdscheibe neigte, so dass die Himmelskörper jetzt einen Theil ihrer Bahn unter der Erdoberfläche hin beschreiben. Hier zuerst mit Sicherheit begegnen wir also einer Kenntniss der Neigung der Weltachse gegen die Ebene der Erdoberfläche,⁴⁾ und Anaxagoras spricht auch die bestimmte Behauptung aus, dass sich die Sonne unter der Erde hin bewege.⁵⁾

Der Himmel ist noch ein festes Gewölbe,⁶⁾ an dem die Fixsterne angeheftet sind, während man die Planeten zwar von ihm loslöste,⁷⁾ sie aber in derselben Richtung wie die Himmelskugel von Osten nach Westen sich bewegen lässt.⁸⁾ Indem man also jetzt vielleicht nach dem Vorgange des Pythagoras beginnt, Planeten⁹⁾ und Fixsterne zu unterscheiden, sucht man die ersteren nach ihrer Entfernung von der Erde in verschiedener Weise zu ordnen, wobei der Mond bei allen den oben genannten fünf Philosophen richtig seine Stelle als der der Erde nächste Weltkörper erhält¹⁰⁾ und die Sonne entweder als das fernste Gestirn von Leucipp¹¹⁾ und Empedocles¹²⁾ bezeichnet wird, so dass Empedocles sie die Grenzen der Welt umschreiben lässt, oder auch eine der Erde nähere Stellung durch Democrit¹³⁾ und Anaxagoras¹⁴⁾ erhält. Richtigere Ansichten begegnen uns noch bei Empedocles¹⁵⁾ und Anaxagoras¹⁶⁾ über die Verfinsterungen von Sonne und Mond, und über das Licht des letzteren,¹⁷⁾ bei Democrit über die Sterne der Milchstrasse,

¹⁾ Diog. Laert. IX, 30: „τὴν γῆν ὀχεῖσθαι, περὶ τὸ μέσον δινομένην· σχῆμά τ' αὐτῆς τυμπανοειδὲς εἶναι“; Plut. Plac. phil. III, 10 u. 12. Arist. de Coel. II, 13 p. 293 b. Hierher gehört auch die jedenfalls verderbte Stelle bei Diog. Laert. IX, 33: „ἐκλείπειν δ' ἄλιον καὶ σελήνην * τῷ κεκλισθαι τὴν γῆν πρὸς μεσημβρίαν.“ Τύμπανον ist eine Kesselpauke, also eine Halbkugel, deren ebene Fläche wir bewohnen, ähnlich wie es Thales lehrte. Eigenthümlich ist die Deutung, welche Alex. v. Humboldt (Kosmos IV. S. 160) jener Stelle giebt, indem er sagt: „Der Paukenform, τὸ σχῆμα τυμπανοειδὲς, welche vorzugsweise dem Leucippus zugeschrieben wird, liegt schon zu Grunde die Vorstellung einer Halbkugel mit ebener Basis, welche vielleicht den Gleicher bezeichnet, während die Krümmung als die *οἰκουμένη* gedacht wurde.“

²⁾ Plut. plac. III, 10 u. 12: „γῆν δισκοειδῆ μὲν τῷ πλάτει, κοιλὴν δὲ τὸ μέσον.“ Die Gestalt der Erde ist also eine in der Mitte etwas vertiefte Kreisscheibe, etwa wie ein Tamburin, aber nicht „in ihrem Innern hohl“, wie Zeller a. a. O. S. 721 will. (Vgl. Diod. Sic. II, 31: „[γῆν] σκαφοειδῆ καὶ κοιλὴν.“) Dass die Erde aber nicht „βαθεῖα καὶ κοιλὴ τῷ σχήματι“ sei, beweist ausführlich Cleomedes Cycl. theor. I, 8. (p. 43 sq. Balf.) Vgl. auch unten S. 15, 7.

³⁾ Vgl. die in den vor. Anmerkungen gegebenen Stellen. — ⁴⁾ Vgl. oben S. 11, 1. — ⁵⁾ Arist. Meteor. I, 8 p. 345 b; Plut. Plac. ph. III, 1. — ⁶⁾ Diog. Laert. II, 12 sagt es von Anaxagoras, Plut. Plac. II, 13 und Lactant. de Opif. dei XVII von Empedocles. — ⁷⁾ Plut. Plac. ph. II, 13. — ⁸⁾ Plut. plac. II, 16. — ⁹⁾ Nach Diog. Laert. IX, 46 hat Democrit eine Schrift *περὶ τῶν πλανητῶν* verfasst. — ¹⁰⁾ Vgl. Plut. Plac. phil. II, 15; Stob. Ecl. ph. p. 560; Diog. Laert. IX, 33 u. a. m. — ¹¹⁾ Diog. Laert. IX, 33. — ¹²⁾ Plut. Plac. phil. II, 1. Dabei sollte die Sonne an einer gradlinigen Bewegung (nach Plut. Plac. ph. II, 23) durch das feste Himmelsgewölbe verhindert werden, das an dieser Stelle *σφαῖρα* heisst, aber auch als eiförmig (Stob. Ecl. ph. p. 566) von Empedocles bezeichnet wird, wie es dem Augenschein entspricht. — ¹³⁾ Plut. Plac. ph. II, 15. — ¹⁴⁾ Vgl. Forbiger, a. a. O. I. 520. — ¹⁵⁾ Stob. Ecl. ph. p. 530; Plut. de fac. in orb. lun. p. 929 (Vol. IX. p. 672 ed. Reiske). — ¹⁶⁾ Stob. Ecl. phys. p. 560. — ¹⁷⁾ Plat. Crat. 409 A.; Plutarch de fac. in orb. lun. p. 929 (IX. p. 673 R.).

neben einer grossen Menge mit gleicher Sicherheit ausgesprochener falscher Behauptungen über Grösse, Abstand, Bahn und Beschaffenheit der Sonne und des Mondes.¹⁾ Es sind eben jene und andere Lehren, welche allerdings einen Fortschritt gegen die Physik des Anaximander darstellen, immer aber nur mehr oder minder glückliche Vermuthungen, welche aus vereinzelt Beobachtungen abgeleitet wurden. Wir müssen uns sogar wundern, dass Anaxagoras nicht zu weit grösseren Resultaten in der Erkenntniss des Weltbaues gelangt ist, da er in jenen Worten,²⁾ welche Lactanz später als sündliche Thorheit bekämpfen zu müssen glaubte,³⁾ doch ausdrücklich selber die Beobachtung der Sonne, des Mondes und Himmels als seine Lebensaufgabe bezeichnet. Indem er jedoch mit Erfolg die Philosophie nach Athen verpflanzte und in Wort und Schrift⁴⁾ die Erkenntniss der Natur lehrte, zerstörte er den überlieferten Glauben an die Göttlichkeit der Gestirne⁵⁾ und trug, wenn auch später wegen Gottlosigkeit verbannt, durch seine Lehren doch ganz besonders zu einer richtigeren Auffassung der Naturerscheinungen bei.

Um die Verbreitung der Lehren des Anaxagoras und der ionischen Naturphilosophen machte sich Archelaus, „der Physiker“,⁶⁾ verdient, ist aber für uns hier von besonderem Interesse dadurch, dass er zuerst erkannt zu haben scheint, die Zeit des Sonnenaufgangs sei nicht für alle Orte dieselbe. Er zieht daraus den sicheren Schluss, dass also eine Krümmung der Erdoberfläche vorhanden sein müsse, gelangt aber, statt ihre Convexität zu erkennen, aus richtiger Beobachtung zu der falschen Behauptung, die Erde sei am Rande hoch, in der Mitte vertieft, also concav gekrümmt.⁷⁾

Auch Pericles ist ein Schüler des Anaxagoras und mag hier desshalb genannt werden, weil er die von seinem Lehrer empfangenen astronomischen Kenntnisse zum öffentlichen Wohle zu verwerthen und durch die Darlegung des Sonnen- und Mondlaufes seine Mitbürger zu beruhigen wusste,⁸⁾ als kurz nach dem Beginn des peloponnesischen Krieges eine Sonnenfinsterniss Athen in Angst und Schrecken versetzte.⁹⁾ Dass überhaupt richtige Erkenntniss sich allmählich Bahn brach, beweist auch Thucydides, der vielleicht ebenfalls ein Schüler des Anaxagoras war,¹⁰⁾ indem er bei der Erwähnung¹¹⁾ jener Verfinsterung in seinen Worten deutlich erkennen lässt, dass ihm der natürliche Zusammenhang bei dieser Erscheinung recht wohl bekannt sei. —

¹⁾ Vgl. Forbiger, a. a. O. I. S. 499 ff. — ²⁾ Diog. L. II, 10: *Ἐρωτηθεὶς ποτε εἰς τί γεγένηται, „εἰς θεωρίαν, ἔφη, ἥλιον καὶ σελήνην καὶ οὐρανόν.“* — Daher heisst er bei Sextus Empir. adv. Math. VII, 90: *„ὁ φυσικώτατος Ἀναξαγόρας.“* — ³⁾ Lactant. Divin. instit. III, 9 u. 23; VI, 1. —

⁴⁾ Die einzige von Anaxagoras verfasste Schrift führte den Titel *περὶ φύσεως*. — Vgl. Brandis a. a. O. S. 232 u. 237 f. — ⁵⁾ Vgl. Plutarch, Nic. c. 23. — ⁶⁾ Diog. L. II, 16. — ⁷⁾ Hippolyti Refutat. I, 9: *„Σημεῖον δὲ φέρει [Ἀρχέλαος] τῆς κοιλότητος, ὅτι ὁ ἥλιος οὐχ ἅμα ἀνατέλλει τε καὶ δύεται πάντων, ὡπερ ἔδει συμβαίνειν, εἴπερ ἦν ὀμαλή.“* — ⁸⁾ Plut. Pericl. c. 4, 5, 6; Valerius Max. VIII, 9 und 11.

⁹⁾ Diese bereits von Petavius und neuerdings von Zech (Wichtigere Finsternisse u. s. w. S. 30 f.) berechnete Sonnenfinsterniss fiel auf den 3. August 431 v. Chr., 4^h 20' — 6^h 23' w. Ath. Z. und war nach des Thucydides (II, 28) eigenen Worten nicht total, sondern *„ὁ ἥλιος γενόμενος μηνροειδής“*, daher die Bemerkung bei Herschel a. a. O. S. 685: *„The solar eclipse in the first year of the Peloponnesian war, which was total at Athens“*, etc. ungenau. Zech berechnet ihre Grösse zu 10,38 Zoll.

¹⁰⁾ Thucydides, erkl. v. Classen I. S. XVI. f.

¹¹⁾ Thucydides II, 28: *„νονημηνία κατὰ σελήνην (d. h. am astronomischen, nicht bürgerlichen Neumond“*, Classen a. a. O. S. 42) *ὡπερ καὶ μόνον δοκεῖ γίνεσθαι δυνατόν, ὁ ἥλιος ἐξέλιπε.“*

Längst waren inzwischen über Gestalt und Weltstellung der Erde wesentlich neue Ideen ausgesprochen worden in einer Philosophenschule, die in Italien erblühte und durch ihre mathematischen wie physikalisch-astronomischen Kenntnisse, zu denen eine kühne Phantasie neue Philosopheme gesellte, zur Aufstellung eines höchst eigenthümlichen Weltsystems geführt wurde. Der Stifter dieser Schule, Pythagoras aus Samos (gest. um 510 v. Chr.), war noch ein Zeitgenosse der älteren ionischen Physiker und gewiss auch mit diesen Lehren seines Heimathlandes genau bekannt, so sehr er selber auch auf ethischem Gebiete von ihnen abgewichen ist, um die neuen Wege eines „sittlich-religiösen Reformversuches“ einzuschlagen. Auf dem Felde kosmischer Untersuchung hat Pythagoras wahrscheinlich keine bedeutenden Neuerungen aufgestellt. Die geschäftige Sage hat zwar alle Lehren des Meisters der pythagoreischen Schule mit einem fast undurchsichtigen Schleier umhüllt, in welchem Wahrheit und Dichtung eng verwoben sind, so dass wir schwer entscheiden können, welche Ansichten der späteren Anhänger ihm selbst angehören; doch ist es unzweifelhaft, dass nicht er bereits die kosmischen Lehren ausgesprochen hat, welche Philolaus später veröffentlichte. Nicht schon bei Pythagoras, sondern erst nach ihm bildete sich jenes völlig neue Weltsystem aus, in welchem die Kugelgestalt der Erde und ihre Bewegung im Weltenraume behauptet wurde. In Samos, wo erweislich die Lehren des Pythagoras gut bekannt waren,¹⁾ schrieb Herodot die ersten Bücher seines Geschichtswerkes und hält darin die Erdgestalt als ebene Fläche fest,²⁾ macht sich über diejenigen lustig, welche sie als genau cirkelrunde Scheibe mit umströmenden Oceanus annehmen,³⁾ wobei er wahrscheinlich speciell die Erdtafel des Hecataeus von Milet im Sinne hatte, aber er erwähnt garnicht einer Ansicht, welche die Erde für kugelförmig erklärt, obwohl er sonst pythagoreische Lehren wohl kennt. Ueberhaupt nennt kein einziger Schriftsteller vor unserer Zeitrechnung den Pythagoras als denjenigen, der die Kugelgestalt der Erde gelehrt habe, und wir dürfen annehmen, dass er die Erde noch in Uebereinstimmung mit den ionischen Physikern als Scheibe in der Mitte des kugelförmigen Weltalls unbewegt ruhen liess.⁴⁾

Vielleicht führten seine philosophischen Untersuchungen über Weltbau und Weltordnung, wofür Pythagoras zuerst die Bezeichnung Kosmos gebraucht,⁵⁾ ihn zu der Annahme jener

¹⁾ Vgl. Diog. L. VIII, 6. — ²⁾ Vgl. Schaefer, a. a. O. S. 11. — ³⁾ Herod. II, 21 u. 23; IV, 8 u. 36

⁴⁾ Zu gleichem Resultat kommen aus andern Gründen Schaubach (a. a. O. S. 97 f. u. 249), Reinganum (a. a. O. S. 101 u. 127), Forbiger (a. a. O. S. 46, 71), Oettinger (a. a. O. S. 40 ff.). Die einzige bestimmte Nachricht, die Pythagoreer (also nicht mit Bestimmtheit Pythagoras) hätten gelehrt, die Erde sei kugelförmig und ringsum bewohnt, finden wir bei Diogenes Laertius (VIII, 26): „Φησὶ δ' ὁ Ἀλέξανδρος . . . εὐρημέναι ἐν Πυθαγορικοῖς ὑπομνήμασιν, . . . κόσμον . . . μέσῃν περιέχοντα τὴν γῆν καὶ ἀπὸ τῆν σφαιροειδῆ καὶ περιουκουμένην· εἶναι δὲ καὶ ἀντιπῶδας καὶ τὰ ἡμῖν κάτω ἐκείνοις ἄνω.“ Diogenes giebt also eine Mittheilung des Alexander, eines viele Jahrhunderte nach Pythagoras lebenden und auch sonst als Quelle für die Lehren der älteren Pythagoreer wenig zuverlässigen Schriftstellers. Dass die Erde in der Mitte der Welt liege, sagen schon die Ionier, dass sie Kugel sei, lehrt Philolaus, aber selbst bei Aristoteles wird sie noch nicht für ringsum bewohnt erklärt. Gleichwohl hat Gruppe in seiner Darstellung der „kosm. Systeme der Griechen“ S. 48 ff. sich veranlasst gesehen, allein auf diese Stelle sich stützend zu erklären, dass Pythagoras die Kugelgestalt der Erde und ihre Stellung als „Stern unter Sternen“ behauptet und erkannt habe, die Erde sei „einer der Planeten, und nicht der grösste“, und glaubt die von Aristoteles erwähnten Beobachtungen, welche auf die richtige Erkenntniss der Erdgestalt geführt haben, ohne Weiteres schon dem Pythagoras zuschreiben zu dürfen.

⁵⁾ Vgl. Humboldt, Kosmos I. S. 76 ff.

concentrischen Sphären, wie wir sie oben bei Parmenides kennen gelernt haben, und es ist sehr wahrscheinlich, dass solche Ideen von ineinander sich bewegenden Kugeln, durch welche die Gestirne um den Weltmittelpunct geführt werden sollten,¹⁾ in der pythagoreischen Schule erörtert und zur Kenntniss des Parmenides, der dort viel verkehrte, gelangt seien. Will man also von einem Welt-system des Pythagoras reden, so kann dies nur geocentrisch gewesen sein. Eine besondere Bestätigung für diese Behauptung bietet die berühmte Sphärenharmonie der Pythagoreer. Man setzte die Abstände der Planeten den Intervallen der Töne proportional, welche die siebenstimmige Lyra enthält, und behauptete, dass durch den Umschwung um den Weltmittelpunct ein jeder Planet einen Ton erzeuge, welcher einer Saite des Heptachords entspreche, so dass also eine von uns Menschen freilich nicht vernommene Sphärenmusik entstände. Wir haben demnach, da erweislich in der älteren Harmonik nur von sieben Tönen die Rede war, sieben Planeten, Sonne und Mond eingerechnet, im alpythagorischen System, es fehlt noch die Antichthon der späteren Schule, und die Erde tönt in der Weltharmonie nicht mit, ruht also noch unbewegt in der Mitte der sie umkreisenden Planetensphären. Im Uebrigen fehlen über das Weltsystem des Pythagoras alle sicheren Angaben, und die Nachrichten einer viel späteren Zeit sind zu unzuverlässig, als dass man dasselbe daraus zu construiren wagen dürfte.

Die früher nicht selten wiederholte Behauptung, Pythagoras habe die Bewegung der Erde um die Sonne gelehrt, also ein heliocentrisches System aufgestellt, ist demnach unrichtig, und die copernikanische Weltlehre war durchaus keine „falsa doctrina Pythagorica“, wie das päpstliche Verbot sie am 5. März 1616 bezeichnete.

Dem Pythagoras spricht man, wie schon oben bemerkt, die Entdeckung zu, dass der Morgen- und Abendstern derselbe Planet sei,²⁾ und erzählt, dass er die fünf Zonen der Himmelskugel auf die Erde übertragen habe,³⁾ so dass wir hier den ersten Versuch sehen, für den flachen Länderkreis der damals bekannten Erde eine Eintheilung zu treffen,⁴⁾ die nachher Parmenides zu verbessern bestrebt war. Aber es fehlten noch bestimmte Linien am Himmelsgewölbe, selbst die Sonnenbahn war noch ein breiter Gürtel von Sternbildern,⁵⁾ die allerdings zur Zeit des Pythagoras bekannt waren. Wenn man letzterem endlich die Entdeckung der Schiefe der Ecliptik zuschreibt,⁶⁾ so ist jedenfalls an eine Messung derselben nicht zu denken.

Unzweifelhaft ist, dass unter den Schülern des Pythagoras mit der weiteren Entwicklung der Philosophie und Mathematik namentlich auch die Erforschung der Himmelserscheinungen als

¹⁾ Vgl. Zeller, a. a. O. S. 357, wo mit Recht die Ansicht von Röhth (Gesch. uns. abendl. Philos.) zurückgewiesen wird, als sei die Theorie der Epicykeln bereits eine Erfindung des Pythagoras.

²⁾ Plin. Nat. hist. II, 8. — ³⁾ Plut. Plac. ph. III, 14, eine höchst unklare und jedenfalls unrichtige Darstellung! — ⁴⁾ Vgl. Reinganum, a. a. O. S. 127. — ⁵⁾ Schaubach, a. a. O. S. 141 ff.

⁶⁾ Plut. Plac. ph. II, 12 u. 23. Vom Anaximander (Plin. Nat. hist. II, 8), vom Pythagoras, vom Chier Oenopides wird diese Entdeckung erzählt; letzterem, der sie ausdrücklich für sich in Anspruch nimmt (*ὡς ἰδίαν ἐπινόειαν σφετερίζεται* bei Plut. II, 12), sprach sie auch Eudemus in seiner Gesch. der Astronomie zu, wie das Fragment bei Fabr. bibl. Graec. Lib. III, c. 11 aussagt, welches mit der gewiss richtigen Conjectur von Diels, der *λόξωσιν* statt *διάζωσιν* lesen will, lautet: *Εὐδήμος ἰστορεῖ ἐν ταῖς ἀστρολογίαις, ὅτι Οἰνοπίδης εὗρε πρῶτος τὴν τοῦ ζωδιακοῦ λόξωσιν.*

eine Hauptaufgabe betrachtet wurde, dass man genaue Beobachtungen über die Weltkörper anstellte und die Gesetze derselben zu erkennen sich bemühte. Namentlich musste die eigenthümliche Richtung ihrer philosophischen Weltanschauung sie bald dahin führen, die Gestalt der Erde in den Kreis ihrer Besprechung zu ziehen, und es scheint, dass aus rein speculativen Gründen sie zuerst die Behauptung wagten, die Erde sei eine frei im Weltenraume schwebende Kugel, der sie, wie wir nachher sehen werden, eine Bewegung um den Weltmittelpunct zuschrieben. Als dann der engere Bund der pythagoreischen Vereine gesprengt, als die Ansichten ihrer Schule allgemeiner zugänglich wurden, ja als Epicharmus in seinen Komödien, die 480 bis 460 in Syrakus aufgeführt wurden, sogar pythagoreische Lehren auf die Bühne brachte,¹⁾ verbreiteten sich ihre kosmischen Ansichten in immer weiteren Kreisen, und mussten, zumal da sie aller Tradition widersprachen, zu lebhaften Erörterungen, namentlich auch in den andern Philosophenschulen führen, wie wir z. B. daraus schliessen können, dass Socrates²⁾ dem Anaxagoras gegenüber die Frage aufwerfen konnte, ob die Erde flach oder rund sei, und sich von ihm die Gründe für ihre Gestalt und Weltstellung darlegen lässt. So bricht sich dann, nachdem schon früher aus dem für verschiedene Gegenden der Erde nicht gleichzeitigen Sonnenaufgange eine Krümmung der Erdoberfläche, aber in concavem Sinne, von Archelaus gefolgert worden war, nun allmählich die Ansicht Bahn, die Erde sei convex gekrümmt, sei eine Kugel.

Wie die pythagoreische Schule zur Gestalt der Erde durch aprioristische Gründe geführt wird, so ist auch ihr Entwurf eines Weltsystems ein kühner Bau der Speculation, in welchem die Beobachtungen und Thatsachen sich ihren philosophischen Dogmen zu Liebe manchen Zwang gefallen lassen müssen. Wenn wir den Nachrichten des Aristoteles folgen dürfen,³⁾ so haben die Pythagoreer, weil die Dekas ihnen von ganz besonderer Wichtigkeit scheint, noch einen neuen Himmelskörper, die Gegenerde, erfunden, damit die heilige Zehnzahl voll werde, und die Erde verliert ihre Stelle in der Mitte der Welt, weil dieser Ehrenplatz nur dem würdigeren Feuer gebührt,⁴⁾ welches Schwerpunkt und Herd der Welt sei. Um dieses Centralfeuer bewegen sich in concentrischen Kreisen oder vielleicht befestigt an durchsichtigen Sphären zunächst die Gegenerde, dann Erde, Mond, Sonne und in verschiedenen Entfernungen die fünf Planeten, während zu äusserst endlich der Fixsternhimmel sich dreht. Dabei befindet sich die Gegenerde immer in genau grader Linie mit Erde und Centralfeuer und zwar zwischen beiden, so dass, weil wir die dem Weltmittelpuncte abgewendete Erdhälfte, als welche sie die östliche anzunehmen scheinen, bewohnen, uns stets sowohl die Gegenerde wie auch das Centralfeuer selbst unsichtbar bleiben.⁵⁾ Innerhalb

¹⁾ Grote, History etc. I. p. 311. — ²⁾ Plat. Phaed. p. 97 D.

³⁾ Für unsern Zweck ist es, da über die kosmischen Ansichten der Pythagoreer auch sonst hinreichende Quellen zur Verfügung stehen, nicht von besonderer Wichtigkeit, ob die von Böckh herausgegebenen Fragmente des Philolaos ächt sind, oder ob Schaarschmidt (Die angebl. Schriftstellerei des Philolaos, 1864) Recht hat, wenn er ihre Abfassung in eine spätere Zeit setzt. — ⁴⁾ Aristot. Metaph. I, 5 p. 986 a.

⁵⁾ Arist. de Coel. II, 13 p. 293. — Unserer obigen Darstellung entsprechen Zeichnung und Beschreibung bei Rothenbücher (Das Syst. der Pythag. nach d. Angaben des Aristot. 1867. S. 31 ff.), während Schaarschmidt (a. a. O. S. 33 Not.) der Gegenerde eine abweichende Stellung anweist, so dass sie stets von der Erde aus gerechnet jenseits des Centralfeuers sich befinden soll. — Auf die mancherlei unrichtigen Deutungen der Gegenerde gehen wir hier nicht näher ein.

der Erdbahn nehmen einige Pythagoreer ausser der Gegenerde noch andere ebenfalls unsichtbare Weltkörper an, welche um das Centralfeuer sich bewegen und die Ursache der häufigen Mondfinsternisse sein sollen.¹⁾

Indem die Erde nach diesem kosmischen System in 24 Stunden ihre Bahn um das Centralfeuer in der Richtung von West nach Ost durchläuft, entsteht der Wechsel von Tag und Nacht²⁾; und da sie dabei, während ihre Achse senkrecht zur Ebene der Bahn steht, dem Weltmittelpuncte beständig dieselbe Seite zuwendet, muss sie also in derselben Zeit sich einmal um ihre Achse,

¹⁾ Aristot. II, 13 p. 293 b 21; Stob. Ecl. phys. I, p. 526 u. 560. — Zu dieser Ansicht, dass nicht immer die Erde die Ursache der Mondfinsternisse sei, waren sie einerseits durch die Häufigkeit derselben, dann aber vielleicht auch durch die von Plinius (Nat. hist. II, 13) mitgetheilte auffallende Beobachtung geführt worden, dass einmal der Mond verfinstert unterging, nachdem bereits die Sonne aufgegangen war, so dass also gleichzeitig der verdunkelte Mond und die leuchtende Sonne am Horizonte einander grade gegenüberstanden. Entweder musste man also bezweifeln, dass in diesem Falle die Sonne den Erdschatten auf den Mond werfe und ihn dadurch verdunkele, weil man die Wirkung der atmosphärischen Strahlenbrechung noch nicht kannte, und die Schüler des Pythagoras haben Recht, wenn sie in dem Dazwischentreten anderer Weltkörper eine Erklärung für jene Erscheinung suchen, — oder man musste überhaupt die Richtigkeit jener Beobachtungen gradezu leugnen, wie Cleomedes (Cycl. theor. met. II, 6 p. 121 sqq. Balf.) es thut. Gleichwohl wagt der letztere aber nicht, die Unmöglichkeit derselben durchaus zu behaupten, sondern fügt in ausführlicher Erörterung hinzu, es sei ja denkbar, dass die von der Sonne ausgehenden Strahlen in der feuchten Erdatmosphäre gebrochen würden, so dass die Sonne obwohl unter dem Horizont befindlich uns doch sichtbar sei. In Unkenntniss dieser allerdings von Cleomedes richtig vermutheten Erklärung konnten also die pythagoreischen Philosophen wohl zu der Ansicht kommen, die Verfinsterungen des Mondes würden nicht allein durch den Schatten der Erde hervorgerufen, schufen sich aber, da das Centralfeuer doch nicht dunkel sein konnte, sondern leuchtende Strahlen ausstrahlend musste, hinsichtlich der Lichterscheinungen der Sonne und des Mondes erhöhte Schwierigkeiten, die jedenfalls in dem pythagoreischen Weltsystem keine Lösung gefunden haben. Wenn zwei Lichtquellen da sind, kann eigentlich eine Mondfinsterniss nie stattfinden: und doch scheint es unzweifelhaft (Zeller, a. a. O. 361, 1 f.), dass sie das Centralfeuer Licht ausstrahlen liessen. — Dagegen ist Peschel (a. a. O. S. 33, 1) der Ansicht, dass die Pythagoreer die Gegenerde nicht allein aus einem mystischen Drange, die heilige Zehnzahl auszufüllen, erdacht hätten, sondern um jene eben erwähnte Mondfinsterniss nach Sonnenaufgang möglich erscheinen zu lassen, und glaubt alle Schwierigkeit durch die Erklärung gehoben, die Pythagoreer seien in dem Irrthum gefallen, „dass der Mond sein Licht nicht von der Sonne empfing . . . sondern von einem andern unsichtbaren Centralfeuer.“ Das hiesse aber die sichtbare Lichtwirkung der Sonne leugnen, an der doch unmöglich gezweifelt werden konnte. Peschels Darstellung widerspricht aber auch dem System. Dieses setzt die Gegenerde in grader Linie zwischen Erde und Centralfeuer, so dass also der Schatten der Gegenerde, welchen das Licht des Centralfeuers bewirkt, die Erde (aber nicht den Mond) trifft, während Peschel in der Zeichnung, durch welche er die „Verfinsterung des Mondes durch die Gegenerde nach dem pyrocentrischen System der Pythagoreer“ erläutert, die Gegenerde seitwärts von der genannten graden Linie stellt, damit ihr Schatten den Mond erreichen könne. Also giebt Peschel die vermeintliche Lösung der Schwierigkeiten nicht, weist vielmehr der Gegenerde eine Stellung an, welche mit der Ansicht der Pythagoreer nicht übereinstimmt. — Uebrigens sei darauf aufmerksam gemacht, dass die vorher erwähnte Erklärung des Cleomedes, welche die Brechung der Lichtstrahlen indessen nicht der Luft selbst, sondern der in derselben befindlichen Feuchtigkeit zuschreibt, für die Bestimmung der Zeit, in welcher er lebte, nicht ohne Wichtigkeit ist. Zwar hatte dem Theon von Alexandria zufolge bereits Archimedes in seiner Katoptrik die Strahlenbrechung berührt (vgl. Humboldt, Kosmos II. S. 228), doch gilt Ptolemaeus als der erste, der in seiner Optik die eigentliche atmosphärische Refraction erwähnt, welche wir also auch bei Cleomedes an der genannten Stelle (und ausserdem bei Sextus Emp. adv. Mathem. V (adv. Astrol.) 82, p. 742 sq. Bekk.) in ihrer Wirkung richtig angegeben finden, obgleich er die Schriften des Ptolemaeus noch nicht gekannt zu haben scheint.

²⁾ Arist. de Coel. II, 13 p. 293 a 23.

und zwar ebenfalls von West nach Ost drehen.¹⁾ Das Eintreten der Jahreszeiten scheint bereits darauf zurückgeführt zu sein, dass die Ebene der Erdbahn gegen die der Sonne unter einem Winkel geneigt wird, welcher der Schiefe der Ecliptik entspricht,²⁾ seiner Grösse nach aber noch nicht bekannt ist. Schliesslich sei noch hinzugefügt, dass der Mond in beinahe 30 Tagen, dagegen die Sonne, die in verschiedenen Abständen kreisenden Planeten und die Sphäre der Fixsterne³⁾ in weit längerer Zeit um das Centralfeuer sich in gleicher Richtung wie die Erde bewegen. Während dies die ursprünglichere Ansicht war, schrieb dagegen Alcmaeon in Uebereinstimmung mit andern Mathematikern dem Fixsternhimmel eine entgegengesetzte Drehung, also von Ost nach West, zu,⁴⁾ während die Planeten von West nach Osten ihre Bahnen durchlaufen. Hier, so scheint es, wird also zuerst die Bewegung der Planeten als derjenigen der Fixsterne entgegengerichtet angegeben.

Während also Pythagoras noch die Scheibengestalt der Erde und ihre Mittelpunktstellung ohne jede Bewegung behauptete, bildeten seine Schüler allmählig das System zu jener Lehre von der Kugelgestalt, ihrer excentrischen Lage und ihrer Kreisbewegung um das Centralfeuer mit gleichzeitiger Achsendrehung aus, und Philolaus ist der erste,⁵⁾ welcher diese neue Lehre durch seine Schrift *περὶ φύσεως* weiteren Kreisen bekannt macht. Aber das System ist kein abgeschlossenes, eine fortwährende Umbildung desselben findet statt. Man nimmt der Gegenerde ihre Sonderexistenz und deutet sie als die uns abgewandte Hemisphäre der Erde, stellt die Erdkugel selbst wieder in die Weltmitte, lässt ihr aber ihre Achsendrehung von West nach Ost, erklärt demnach die tägliche Bewegung des Himmelsgewölbes für eine nur scheinbare. Diese neue Behauptung soll zuerst Hicetas⁶⁾ von Syrakus aufgestellt haben, indem er nach dem Zeugnisse des Theophrast lehrte, Himmel, Sonne, Mond, Sterne, überhaupt Alles über uns stehe still und durch-

¹⁾ Unrichtig ist es also, wenn behauptet wird, im Weltsystem des Philolaus habe die Erde keine Achsendrehung, während doch ohne dieselbe die im System verlangte Bewegung und Lage zu der Gegenerde und dem Centralfeuer durchaus unmöglich ist. Es ist dies dasselbe Verhältniss, in welchem in Wahrheit der Mond zur Erde steht, welcher sich während der Zeit eines Umlaufs einmal um seine Achse drehen muss, um uns stets dieselbe Seite zuzukehren.

²⁾ Dies geht daraus hervor, dass die Erdbahn der Pythagoreer ein *κύκλος λόξος* bei Plut. Plac. ph. III, 13 genannt wird, und dass, wie erwähnt (nach Plut. Plac. ph. II, 12 und II, 23) die *λόξωσις τοῦ ζωδιακοῦ κύκλου* von Pythagoras (oder Oenopides) entdeckt sein soll, also seiner Schule bekannt war.

³⁾ Dass sie, wie Zeller a. a. S. 367 f. für möglich zu halten scheint, zu dieser Annahme der langsamen Bewegung des Fixsternhimmels vielleicht durch die Beobachtung des Vorrückens der Tag- und Nachtgleichen gelangt seien, ist nicht wohl denkbar, da die Entdeckung dieser Präcession erst von Hipparch, also in viel späterer Zeit gemacht ist; sicher waren dabei nur „dogmatische Voraussetzungen über die Natur der Gestirne“ (Zeller) massgebend. — ⁴⁾ Plut. Plac. ph. II, 16; Stob. Ecl. ph. I. p. 516. — ⁵⁾ Diog. L. VIII, 85.

⁶⁾ Theophrast bei Cic. Luc. s. Acad. pr. II, 39. Dass die entgegenstehende Stelle bei Pseudo-Plutarch (Pl. ph. III, 9 und entsprechend Euseb. Praep. ev. XV, 55) verderbt sei, weist Böckh, Kosm. Syst. des Plato S. 122 ff. nach und glaubt dort lesen zu dürfen: „*Ἰκέτης ὁ Πυθαγόρειος μίαν [γῆν], Φιλόλαος δὲ ὁ Πυθαγόρειος δύο . . .*“ — Dass dem Hicetas auch die Philolaische Lehre zugeschrieben sei, sagt Diog. L. VIII, 85. — Unbegründet scheint die Behauptung Forbigers (a. a. O. I. S. 540), es sei „schon seit Thales ziemlich allgemein angenommene Meinung“ gewesen, dass zugleich mit dem Himmel auch die Erde einen Umschwung erfahre, aus der sich dann leicht jene bestimmtere entwickelt habe, „dass sich die Erde mit dem ganzen Himmel um eine und dieselbe Achse drehe.“ Eine solche Ansicht ist nicht nachweisbar.

aus Nichts in der Welt bewege sich ausser der Erde, welche mit sehr grosser Geschwindigkeit sich um ihre Achse drehe und dadurch alle Erscheinungen ebenso hervorrufe, wie wenn die Erde feststände und der Himmel sich bewege. Eephantus,¹⁾ der wahrscheinlich ein Schüler des Hicetas war, wiederholte diese Lehre, und Heraclides²⁾ aus Pontus bekennt sich später ebenfalls zu derselben. Indessen sind diese Behauptungen nur unbewiesene Hypothesen, die für die Anschauung jener Zeit denselben Grad der Wahrscheinlichkeit haben, wie die gegentheilige Ansicht von der Ruhe der Erde und der Drehung des Himmels, und da noch jede Möglichkeit fehlt, die Achsendrehung der Erde zu beweisen, behält man allgemein die traditionelle Ruhe der Erde in der Weltmitte und also die Bewegung der Sonne, der Planeten und des gesammten Sternenhimmels um die Erde bei.

2) Socrates und Plato.

Das griechische Geistesleben hat inzwischen wesentlich neue Bahnen eingeschlagen. Nachdem bis dahin die philosophische Untersuchung vorzugsweise der Naturbetrachtung gegolten und geglaubt hatte, das Wesen aller Dinge mit ihren physikalischen Speculationen ergründen und den Bau der Welt mit ihren selbst geschaffenen Theoremen construiren zu können, weist die mehr und mehr erstarkende Skepsis die Einseitigkeit jener Prinzipien nach und zerstört die Trugbilder jener physikalischen Weltanschauung. Die Folge ist, dass nun erst eine wahre empirische Forschung beginnt, dass nun erst ein werthvollerer und brauchbarer Schatz astronomischen und geographischen Wissens mit vieler Mühe und grossem Fleisse gewonnen wird. Freilich, die zu neuem Leben erwachende Philosophie wendet solchen Bestrebungen meistens stolz den Rücken, weil sie dort nur Dogmatismus der Naturphilosophen und ein überflüssiges Scheinwissen zu finden glaubt, und lässt die Astronomie höchstens als Hülfswissenschaft gelten, wo sie geeignet scheint, den theoretischen Sätzen ihres Idealismus eine wirksame Stütze zu bieten, bis erst bei Aristoteles neben der speculativen Forschung auch die Erfahrungswissenschaft wieder zu gebührender Geltung kommt.

Socrates selbst, obwohl in der Mathematik und Astronomie³⁾ nicht unerfahren, will doch seinen Schülern das Studium derselben höchstens in beschränktem Masse gestatten, nur soweit als eine practische Anwendung derselben für das alltägliche Leben verlange, rath aber ausdrücklich davon ab, das Wesen der Welt oder die Gesetze des Himmels erkennen zu wollen und derlei gottlosen Forschungen sich zu widmen, wie es etwa Anaxagoras gethan habe.

Nicht viel mehr als Socrates hat Plato der Entwicklung der astronomischen Geographie direct genützt, wenn auch beide indirect durch ihre Schüler zu der Ausbildung der empirischen

¹⁾ Plut. Pl. ph. III, 13. Schaubach, a. a. O. S. 466 ff. will weder dem Hicetas noch dem Eephantus und Heraclides von Pontus „eine Vorstellung von der Axendrehung der Erde zutrauen“, während sie doch, wenn auch unausgesprochen in dem Philolaischen System liegt. Vgl. unten S. 25, 4.

²⁾ Plut. pl. ph. III, 13.

³⁾ Xenoph. Mem. IV, 7, 3—5. Vgl. Zeller, a. a. O. II, 1. (2. Aufl.) S. 42 und 93 ff., sowie Euseb. Praep. ev. XV, 62.

Forschung bedeutend beitragen. So vorzügliche mathematische Kenntnisse Plato besessen haben soll, so wenig vermag er sie doch auf naturwissenschaftliche Untersuchungen anzuwenden und baut vielmehr in ähnlicher Weise wie die Pythagoreer mit philosophischen Gründen ein rein ideales Weltsystem auf, das er uns in seinem *Timaeus* schildert.¹⁾ Ohne auf die seltsame Darstellung näher einzugehen, welche „mit phantastischer Anschaulichkeit“ beschreibt, wie aus der Spaltung der Weltseele das Gerüst des Weltgebäudes und die Sphären der Himmelskörper hervorgegangen seien, betrachten wir nur die Stellung der Erde zu diesem Weltall, wie Plato dasselbe anordnet, und erkennen dabei zugleich, wie nicht sowohl die eigentlich kosmischen Anschauungen der Pythagoreer als vielmehr namentlich ihre Zahlenspielerien auf Plato einen bedeutenden Einfluss ausüben. In der Mitte der Welt schwebt unbewegt die Erde,²⁾ um die sich zunächst Mond und Sonne, dann die 5 Planetensphären, und zwar die der Venus zuerst, dann des Merkur, Mars, Jupiter und Saturn in der Zone der Ecliptik bewegen. Diese Himmelskörper³⁾ umlaufen mit verschiedener Geschwindigkeit und einer mit dem Abstände wachsenden Umlaufzeit die Erde von West nach Ost, während der Fixsternhimmel von Ost nach West sich dreht und zugleich auch die Kreise oder Sphären jener 7 Weltkörper mit herumführt. In einem Tage schwingt der Fixsternhimmel sich um, in einem Monat vollendet der Mond, in einem Jahre die Sonne den Kreis um die Erde, während die Umlaufzeiten der andern Planeten den Menschen noch unbekannt sind. Eine vollkommene Weltzeit aber, ein Weltenjahr, dessen Dauer nach rein dogmatischen Schlüssen auf 10000 Jahre bestimmt wird, ist erst dann erfüllt, wenn sämtliche 8 Himmelsphären wieder genau ebenso culminiren wie damals, als sie entstanden. — Dass er der Erde selbst keine Drehung um ihre Achse zuschreibt, ist nicht zweifelhaft; weniger sicher lässt sich sagen, welche Gestalt er ihr gegeben habe. Wie in den zuverlässigen Nachrichten über das Weltsystem der Pythagoreer, ebenso wenig wird in den Schriften des Plato, obwohl wir sie sämtlich besitzen, jemals die Erde kugelförmig genannt, Plato hat gewiss in seiner Schule Erörterungen über die Erdgestalt nicht vermeiden können, indessen diese Frage, die sich stets von neuem aufdrängte, nie eingehend beantwortet, obwohl er im Uebrigen den Weltbau ausführlich genug schildert. Sehr wahrscheinlich folgte Plato wie sein Lehrer Socrates durchaus dem allgemeinen Volksglauben, welcher immer noch die Erde als runde Scheibe in die Mitte der Weltkugel setzt, oder gar noch „den Oceanus als

¹⁾ Plat. *Tim.* p. 36 sqq., p. 55 sqq., wozu bes. Böckh, *kosm. Syst. des Pl.*, und Zeller, *a. a. O.* II, 1. S. 519 ff. zu vergleichen ist.

²⁾ Da Plato ausdrücklich den Fixsternhimmel bewegt und dadurch ausdrücklich Tag und Nacht entstehen lässt, (*Tim.* p. 39 B) so kann er die tägliche Umdrehung der Erde, abgesehen von vielen andern Gründen, nicht gelehrt haben. Vgl. Böckh, *a. a. O.*, S. 14 ff., 84 ff., der schlagend die Unhaltbarkeit der Ansichten Gruppe's nachweist und „in allen Schriften Plato's dasselbe geocentrische System ohne Axendrehung der Erde“ dargestellt findet, während Gruppe nachweisen zu können glaubt, dass Plato nacheinander 5 verschiedenen kosmischen Systemen gefolgt sei. — Theophrast erzählt bei Plutarch (s. Usener, *Analecta Theophr.* p. 42 frgm. 22), Plato habe in seinem Alter bereut, einen solchen ihr nicht gebührenden Platz in der Mitte des Weltalls der Erde zugewiesen zu haben.

³⁾ Die Entfernungen jener 7 Himmelskörper von der Erde sollen sich aus rein willkürlichen Gründen wie die ersten, zweiten und dritten Potenzen der Zahlen 1, 2, 3, nämlich der Reihe nach wie 1:2:3:4:8:9:16 verhalten.

grössesten und zu äusserst im Kreise rings herum strömenden“ Fluss bezeichnet.¹⁾ Später mögen rein speculative, auf die Erfahrung nicht Rücksicht nehmende Gründe diese Meinung erschüttert haben, führen ihn aber, indem er in pythagoreischer Weise die regelmässigen Körper auf die 4 Elemente bezieht, in seinem Timaeus auf die Behauptung, die Erde sei ein Würfel.²⁾ Bei den Pythagoreern wird der Erde eine gleichberechtigte Stellung mit den andern Planeten gegeben, und sie ist daher kugelförmig wie jene, dem Plato ist die Erde ausdrücklich kein Gestirn,³⁾ und während die letzteren sphärisch sind, ist die Erde würfelförmig.⁴⁾ Bei der Eigenthümlichkeit der platonischen Weltlehre, welche die überlieferten Mythen und die Resultate der Speculation mit den wirklichen kosmischen Verhältnissen in einen unmöglichen Zusammenhang zu bringen bestrebt ist, ist übrigens recht wohl denkbar, dass Plato die Behauptung der Würfelgestalt der Erde aufstellen konnte, wie er auch sonst astronomische Lehren trotz des Widerspruchs der Thatsachen durch speculative Voraussetzungen zu stützen sucht. Im Uebrigen mag er die Erde für scheibenförmig gehalten oder über ihre Gestalt geschwankt haben, die der Kugel hat er ihr nie mit Bestimmtheit zugesprochen.

IV.

Die wissenschaftliche Forschung der Mathematiker.

Richtigere Lehren über die Erde und die Himmelserscheinungen, welche Socrates und Plato nicht selbst aussprachen, haben diese Philosophen gleichwohl vorbereitet, der erste, indem er namentlich seine Schüler vor jedem Scheinwissen zu bewahren und zu folgerichtigem Denken zu erziehen suchte, der andere, indem er seinen Zuhörern neben den philosophischen Lehren seine

¹⁾ Plat. Phaed. p. 112 E. Schaubach und Oettinger folgern gegenüber andern Auffassungen aus dem Phaedo die Ansicht der Scheibenform, die auch durch die Lage Delphi's „in der Mitte der Erde“ (de Rep. p. 427 C) angedeutet scheint.

²⁾ Plat. Tim. p. 55 D: „Γῆ μὲν δὲ τὸ κυβικὸν εἶδος δᾶμεν.“ Vgl. Plut. Plac. ph. II, 6. — Dass im Timaeus nicht bloss als Elementarform, sondern als Gestalt des Erdganzen der Würfel angesehen werde, weist besonders Tiedemann (Geist der specul. Philos. I. S. 121) nach, und ihm folgen namentlich auch Schaubach (a. a. O. S. 231 ff.), Muncke (Art.: „Erde“ in Gehler's phys. Wörterb. III. S. 833 f.), Oettinger, (a. a. O. S. 47). Während weder Brandis noch Ritter oder Ueberweg in ihrer Geschichte der Philosophie und auch nicht Susemihl in s. Abhandl. „zur platonisch. Eschatologie u. Astronomie“ (Philol. XV. S. 417 ff) die platonische Erdansicht erläutern, nennt Zeller (a. a. O. II, 1 S. 518) die Erde eine Vollkugel, unter Berufung auf Böckh, der diese Ansicht für unzweifelhaft zu halten geneigt ist. Wenn Forbiger sagt, dass Plato die Kugelgestalt anzunehmen scheine, so darf er diese Ansicht nicht damit begründen (a. a. O. I. S. 162, 86), dass Plato bereits das Gesetz der Schwere kenne, „vermöge dessen Alles zum Mittelpunct der Erde strebt.“ Plato kennt jenes Gesetz nicht, behauptet vielmehr, jedes Element habe seinen natürlichen Ort in der Welt und strebe diesem zu, also durchaus nicht der Weltmitte, wie es später Aristoteles lehrt, noch weniger dem Erdmittelpuncte. Bei Plato besteht die Schwere „in nichts Anderem, als in dem Streben, sich mit dem Verwandten zu vereinigen (oder sich nicht von ihm trennen zu lassen).“ (Zeller, a. a. O. S. 516, 4). — ³⁾ Böckh, a. a. O. S. 59 u. 73.

⁴⁾ Wenn Cleomedes (Cycl. theor. I, 8 p. 40 Balf.) sagt: „ἄλλοι δὲ κυβοειδῆ [τὴν γῆν ἀπεφῆναντο]“, so hat er vermuthlich dabei Plato's Ansicht im Sinn, da von keinem Philosophen sonst uns eine solche Behauptung überliefert ist.

reichen Kenntnisse in der Geometrie mittheilte und in diese mit Glück eine neue Methode einzuführen wusste. So beginnt denn nun eine wirkliche astronomische Forschung mit den Männern, zumal aus der platonischen Schule, die von Aristoteles und anderen Schriftstellern gewöhnlich kurz als „die Mathematiker“ bezeichnet werden.¹⁾ Diesen Gelehrten, seinen Zeitgenossen, rechnet sich Aristoteles selbst, obwohl auch er mathematische und astronomische Abhandlungen geschrieben hat, nicht zu, fasst aber die werthvollen Resultate ihrer Beobachtungen in seinen Schriften zu einem Gesamtbilde zusammen, so dass wir wohl die in kurzer Zeit gewonnene Entwicklung astronomischen Wissens erkennen, aber nicht stets mit Sicherheit erfahren, wem besonders wir die einzelnen Fortschritte in der Erkenntniss der Erdgestalt und Erdgrösse wie der Topographie des Himmels und der Bewegung der Himmelskörper verdanken. Diese Gelehrten gelangen sehr bald dahin zu erkennen, dass die bereits von Archelaus vorausgesetzte Krümmung der Erdoberfläche allerdings stattfindet, aber nicht concav, sondern convex sei, und alle „Mathematiker“, sowie die Mehrzahl aus der socratischen Schule erklären bestimmt, die Erde habe Kugelgestalt.²⁾ Eudoxus von Cnidus,³⁾ welcher in der ersten Hälfte des 4. Jahrh. v. Chr. lebte und nach dem Urtheile des Alterthums zu den vorzüglichsten Astronomen zu zählen ist, hat wahrscheinlich zuerst die Verschiedenheit der Himmelsansicht in verschiedenen Breiten sicher erkannt, in Rhodus den von ihm viel beobachteten Canopus nahe dem Horizont gesehen,⁴⁾ den er auf seiner Sternwarte zu Heliopolis in Aegypten in erheblicher Höhe erblickte, und daraus den Schluss gezogen, dass die Erdoberfläche in der Richtung von Nord nach Süd gekrümmt und dass ihre Convexität sehr stark, also die Erdkugel im Verhältniss zur Fixsternsphäre sehr klein sein müsse.⁵⁾ Vielleicht führten ihn dieselben Beobachtungen auch auf den Versuch, eine Schätzung des Erdumfangs zu gewinnen, wenn er auch bei der grossen Gewissenhaftigkeit seiner Forschung sich scheute, derartige Hypothesen, die er nicht zu beweisen vermochte, als bestimmte Behauptungen auszusprechen. Obwohl wir die Lehre von der Kugelgestalt nicht mit Sicherheit auf ihn zurückführen können,⁶⁾ so ist doch ausser Frage, dass kein anderer Astronom mehr wie er durch seine Beobachtungen dazu beigetragen haben wird, jene zu begründen.

¹⁾ „Οἱ Μαθηματικοί“ heissen sie z. B. bei Arist. p. 291 b 9, 297 a 3, 298 a 15, 693 b 7, bei Plut. Plac. ph. II, 15, 29, 31, Stob. Ecl. ph. p. 516, 560 u. sonst; vgl. Cleom. Cycl. theor. I, 8 p. 40 Balf. Wir dürfen sie nicht mit den Sterndeutern identificiren, welche später vielfach Mathematici genannt werden.

²⁾ Cleom. Cycl. theor. I, 8 p. 40 Balf.: „ἀπὸ τῶν μαθημάτων πάντες καὶ οἱ πλείους τῶν ἀπὸ τοῦ Σωκρατικοῦ διδασκαλείου σφαιρικὸν εἶναι τὸ σχῆμα τῆς γῆς διεβεβαίωσαντο.“

³⁾ Vgl. Ideler, Ueber Eudoxus (In den Hist.-philol. Abh. der Akad. der Wissensch. 1828—30); H. Brandes, Ueber das Zeitalter des Geographen Eudoxus, 1865; Diog. L. VIII, 86 sqq.; Cic. de Divin. II, 42; Sextus Emp. adv. Math. V, 1 (p. 728 B.). — Nach Apollodor bei Diog. L. VIII, 90 blühte Eudoxus um Ol. 103 (368—365 v. Chr.). Brandes kommt gegen Böckh zu dem Resultat, dass ausser dem Astronomen Eudoxus etwa 100 Jahre später auch ein Geograph Eudoxus gelebt habe, und dieser letztere sei der Verfasser der um 260 v. Chr. geschriebenen *γῆς περίοδος*. — ⁴⁾ Strab. p. 119 C. u. dazu die Note v. Groskurd (a. a. O. I, S. 195 f.). — Aristot. de Coel. II, 14 p. 298 a 3 ist wohl speciell auf diese Beobachtungen des Eudoxus zu deuten. — ⁵⁾ Arist. de Coel. II, 14 p. 298 a 8. — ⁶⁾ Aratus folgt in seinem Lehrgedicht dem berühmten Werke des Eudoxus über die Himmelserscheinungen, scheint aber die Erde noch als Scheibe anzusehen. — Man hat also nicht das Recht, dem Eudoxus eine Eintheilung des Umfangs der Erdkugel in 60 Abschnitte zuzuschreiben, wie es Uckert, a. a. O. S. 115, Forbiger, a. a. O. S. 113, 47 thun, während der letztere S. 532, 62 dem Eudoxus die Scheibengestalt zuzusprechen scheint.

Einen andern Beweis für die Kugelgestalt fand man, abgesehen von den speculativen Dogmen der Pythagoreer, ferner in der Gestalt des Erdschattens bei Mondfinsternissen; ¹⁾ ja, man glaubte sogar in dem Vorkommen der Elephanten im östlichen Indien und bei den Säulen des Hercules eine Bestätigung der Vermuthung zu finden, dass jene Gegenden nicht weit von einander getrennt und also der indische und atlantische Ocean nur ein einziges Weltmeer seien. ²⁾

In diesem Sinne mögen alle die Mathematiker und Geographen dieser Zeit, von denen wir oft kaum mehr als den blossen Namen kennen, gelehrt haben, so dass richtigere Anschauungen bald allgemeine Verbreitung durch Wort und Schrift finden. Wenn Eudoxus dieselben erfolgreich vorbereitet hat, so sind unter den Schülern Plato's, welche dieselben förderten, besonders Helicon und Callippus aus Cyzicus, Philippus der Opuntier und Heraclides aus Heraclea in Pontus zu nennen. ³⁾ Von Heraclides, der eine umfangreiche schriftstellerische Thätigkeit entwickelte, und dem Pythagoreer Eephanus wird, wie bereits oben erwähnt, die Lehre des Hicetas wiederholt und die Achsendrehung der Erde behauptet. ⁴⁾ Endlich sei unter den Zeitgenossen des Aristoteles noch Autolycus (um 340—330 v. Chr.) besonders namhaft gemacht, da er der einzige dieser Mathematiker und der älteste griechische Astronom ist, von dem uns zwei kleine Schriften, über die Auf- und Untergänge der Fixsterne erhalten sind.

Das grosse Verdienst, welches Aristoteles (384—322 v. Chr.) sich um die astronomische Geographie erwarb, besteht dann vor Allem darin, dass er diese von den Mathematikern gewonnenen Kenntnisse zu sammeln, zu ordnen und zu vervollständigen wusste und sie dann zu dem Aufbau seines Weltsystem verwerthete. Für die Gestalt der Erde leitet er ausser aus jenen schon genannten Gründen ⁵⁾ einen neuen Beweis aus der Behauptung her, dass nur die Kugel die Gleichgewichtslage für gleichartige Körper sein könne, die ihren natürlichen Orten zustreben und daher gleichweit vom Mittelpuncte der Welt entfernt sich lagern müssen. ⁶⁾ Auch für die die Vertiefungen ausfüllende Wassermasse wird die Kugeloberfläche bewiesen. ⁷⁾

¹⁾ Arist. de Coel. II, 14 p. 297 b 30. — ²⁾ Arist. de Coel. II, 14 p. 298 a 10. — ³⁾ Vgl. Weidler, Hist. astronomiae (1741) p. 111 sqq. — ⁴⁾ Plut. Plac. ph. III, 13; Euseb. Praep. ev. XV, 58. — Dieser Nachricht widerspricht Gruppe (a. a. O. S. 126 ff.) mit grösster Schärfe und nennt den Heraclides einen Fälscher, welcher den Plato bestohlen und zugleich auch herabzusetzen versucht habe, da die Achsendrehung der Erde schon Plato's Entdeckung sei. Die unbefangene Untersuchung kann solchen Behauptungen nicht beipflichten. — ⁵⁾ Eine Zusammenstellung der „Beweise der Alten für die Kugelgestalt der Erde“ giebt Keppel in d. Blätt. f. bayer. Gymnasialw. VII. S. 106 ff. — ⁶⁾ Arist. de Coel. II, 14 p. 296 b. Die ausserdem noch als Beweis angeführte Thatsache (p. 296 b u. 297 b), dass freifallende Körper nicht in parallelen Linien zur Erde gelangen, kann Aristoteles nicht beobachtet, sondern nur aus der Kugelgestalt gefolgert haben.

⁷⁾ Aristoteles de Coelo II, 4 p. 287. Da dieser wie der eben vorher angeführte Grund fast als ein aus den Gesetzen der allgemeinen Schwere abgeleiteter Beweis klingt und wir geneigt sein könnten, hier die Grundlehren der Gravitation zu erkennen und zu glauben, dass Aristoteles dieselben bereits 2000 Jahre vor Newton richtig ausgesprochen habe, wollen wir uns doch daran erinnern, dass nach des Aristoteles Behauptung ein Körper um so schneller fällt, je grösser er ist (de Coel. II, 13 p. 294 a 15), dass also seine Lehre von der Schwere der Erfahrung direct widerstreitet, ja, dass grade diese falschen Prinzipien, die wie ein Dogma gelten wollten und für das ganze Mittelalter geltend wurden, die wahre Erkenntniss von dem allgemeinen Gesetz der Schwere bedeutend gehindert haben. Vgl. H. Hankel, Gravitation (in der Allgem. Encykl. d. W. u. K. 1. Sect. Bd. 88 S. 314 ff.).

Aus Gründen der Speculation wie der Erfahrung behauptet Aristoteles mit der Kugelgestalt zugleich die garnicht bedeutende Grösse der Erde und fügt hinzu, dass die Mathematiker seiner Zeit, welche den Umfang derselben zu schätzen versuchen, angeben, derselbe betrage gegen 400000 Stadien. Der übertriebenen Ausdehnung der Erdoberfläche in den Darstellungen des Plato, namentlich im Phaedo, wird hier also zum ersten Male eine bestimmte Zahl gegenübergestellt, welche als erster Versuch einer Grössenbestimmung der Erde von bedeutender Wichtigkeit ist, wenn sie auch den wahren Werth des Umfangs noch um mehr als die Hälfte übersteigt.¹⁾ Da man die Erdgestalt erkannt, da man die Erdgrösse zu schätzen versucht hat, nimmt man auch alle Consequenzen derselben an: man ist namentlich überzeugt, dass die bekannte Ländermasse nur eine einzige Insel sei, wie es deren wahrscheinlich noch andere in dem umgebenden Weltmeere geben werde, und stellt Betrachtungen an über die klimatischen Verhältnisse, die in anderen Erdgegenden sich zeigen müssen.²⁾

Wie die Frage über die Gestalt der Erde durch Aristoteles zum Abschluss gebracht wird, so geschieht es auch mit ihrer Weltstellung und Bewegung. Mochten die Lehren des Philolaus noch Anhänger haben, welche die Erde um den Weltenherd kreisen liessen, mochten Hicetas, Heraclides, Ecphantus ihre Achsendrehung vertheidigen: Aristoteles stellt die Erdkugel unbewegt in die Weltmitte und stützt statt durch Gründe der Erfahrung diese Behauptung allein durch die Dogmen seiner Philosophie. Kurze Zeit klingen jene Ansichten der pythagoreischen Kosmik noch nach, dann steht die aristotelische Lehre unbestritten da und wird zum Fundament für ein Weltgebäude, das für länger als ein Jahrtausend unerschüttert bleibt.

Durchaus speculative Gründe führten auf die Weiterentwicklung des von Plato aufgestellten Problems,³⁾ eine Hypothese zur Erklärung der Planetenläufe aus lauter gleichmässigen Bewegungen aufzufinden. Nachdem zunächst Eudoxus und dann Polemarch und Callippus in diesem Sinne eine Weiterentwicklung versucht hatten, bildete Aristoteles das platonische Sphärensystem schliesslich zu dem künstlichen Weltenbau aus, in welchem 56 durchsichtige Kugelschalen theils recht-, theils rückläufig sich bewegen, und die himmlischen Erscheinungen bewirken sollten.

Wichtiger für die Entwicklung der astronomischen Geographie ist es, dass neben solchen Speculationen auch die sorgfältige Beobachtung mehr und mehr zur Geltung kommt und endlich auch an wirkliche Messungen⁴⁾ gedacht wird. Unvollkommen sind freilich noch immer die Hülf-

¹⁾ Arist. de Coel. II, 14 p. 298 a 17. — Vgl. Abendroth, Darstellung u. Kritik der ält. Gradmessungen (Progr. des G. z. heil. Kr. in Dresd. 1866) u. H. W. Schaefer, Ueber d. Angaben der Alten von der Grösse des Erdumfangs (im Philol. XXXI. S. 698 ff.). Dass diese Angabe von 400000 Stadien rein griechischen Ursprungs ist, leidet nicht den geringsten Zweifel. — Lelewel (Pythéas etc. 1836 p. 53) sagt: „Il est très facile de retrouver les sources de cette estimation“ und giebt eine Tabelle von Entfernungen und zugehörigen Gradbögen, die freilich zu der Schätzung hätte führen können, aber sehr hypothetisch ist.

²⁾ Arist. Meteor II, 5 p. 362 b sq.

³⁾ Whewell, Gesch. der induct. Wissenschaften, deutsch von Littrow I. S. 137 ff. Ueber dies *σώζεσθαι τὰ φαινόμενα* s. Zeller, a. a. O. II, 2. S. 344, 3.

⁴⁾ Eudoxus ist vorwiegend beobachtender Astronom, von Messungen ist bei ihm kaum die Rede, nur die Bestimmung des Verhältnisses des längsten zum kürzesten Tage für Griechenland wird von ihm mitgetheilt.

mittel derselben und die am Himmel gedachten Kreise zwar genauer fixirt aber noch immer nicht scharfe Linien. Eudoxus beschreibt den Lauf der Wendekreise, des Aequators, der Ecliptik und des Arcticus, welcher die in Griechenland nicht unter den Horizont sinkenden Sterne umschliesst, legt die ersten Kreise durch die Pole, indem er die Coluren der Nachtgleichen und Sonnenwenden bestimmt, und scheint auch den Meridian in sein astronomisches Liniennetz aufgenommen zu haben.¹⁾

Unter den vielen gelehrten Geographen aus dieser Zeit verdienen noch zwei Männer besondere Erwähnung, die für die wissenschaftliche Entwicklung der Erdkunde von bedeutendem Einflusse waren, Pytheas und Dicaearch. Pytheas von Massilia, ein Zeitgenosse²⁾ des Aristoteles, hatte nicht nur von seinen weiten Reisen die erste Kunde aus den höheren Breiten des nordwestlichen Europa heimgebracht, sondern auch in seinem Werke „über den Ocean“,³⁾ in welchem er seine Entdeckungen niederlegte, Fragen der astronomischen Geographie vielfach angeregt und erörtert und Beobachtungen mitgetheilt, deren namentlich Hipparch mit Anerkennung gedenkt. Pytheas stellte zuerst die Lage des Weltpoles zu den benachbarten Sternen genauer fest⁴⁾ und ist der erste Grieche, welcher eine Messung der Sonnenhöhe ausgeführt hat, indem er das Verhältniss des Gnomons zu seiner Schattenlänge zur Zeit der Sommersonnenwende in seiner Vaterstadt beobachtete.⁵⁾ Dass Pytheas die Erdgestalt richtig erkannte, dürfen wir wohl annehmen; und es ist vielleicht möglich, dass er aus seinen Beobachtungen und den geschätzten Entfernungen seiner Reiseroute auch auf den Umfang der Erde geschlossen habe, obgleich wir bei dem unberechtigten Misstrauen, welches ihm zumal bei Strabo begegnete, ohne jede bestimmte Nachricht darüber sind.⁶⁾

Dicaearch, der ein Mitschüler des Theophrast bei Aristoteles war, stützt die Kugelgestalt der Erde durch die inzwischen sicher erkannte Verschiedenheit des Auf- und Unterganges

¹⁾ Aristoteles gedenkt wenigstens des mittäglichen wie auch des Horizontkreises als bekannter Linien. S. geg. Ideler's Behauptung das Wort *μσημβριώδης* in Ar. Met. II, 5 p. 362 b 11 u. III, 5 p. 375 b 29; *ὀριζών* in Met. II, 6 p. 363 a 27; *ἰσημερινός* in Met. I, 7 p. 345 a 3. — Die Verfertigung eines Himmelsglobus schreibt Poggendorff (a. a. O. I. 688) indessen dem Eudoxus wohl mit Unrecht zu.

²⁾ Vgl. Müllenhoff, Deutsche Alterthumskunde I. S. 229 ff. — ³⁾ Vgl. Bessell, Ueber Pytheas v. Massil. 1858 S. 25. — ⁴⁾ Hipparch ad Arat. (bei Schneckel, Pytheae Mass. Fragm. 1848 p. 13 frgm. I.)

⁵⁾ Strab. p. 63, 115, 134 C.; vgl. Berger, die geogr. Fragm. des Hipparch 1869 S. 57 ff. — Aus dem Verhältniss von $120 : 41\frac{1}{2}$ findet sich die Sonnenhöhe $h = 70^{\circ} 47' 42''$, oder um den scheinbaren Sonnenhalbmesser von $15' 46''$ corrigirt $= 70^{\circ} 31' 56''$. Aus jener Zahl konnte Pytheas, wenn ihm die Schiefe der Ecliptik schon zu ihrem genäherten Werthe ($e = 24^{\circ}$) bekannt war, die geographische Breite von Massilia ($\varphi = 90 - h + e$) recht gut bestimmen; ob er diese indessen wirklich berechnet habe, ist uns nicht überliefert, wenn auch nicht grade unwahrscheinlich. Jedenfalls konnte er jedoch nicht die Schiefe der Ecliptik daraus ableiten wollen und wirklich gefunden haben, wie Littrow, a. a. O. IX. S. 2172 ausspricht, da diese einzige Beobachtung dazu nicht genügte. Diese Messung ist übrigens für die astronomische Geographie von grossem Werthe, da sie uns nicht nur in den Stand setzt, die Schiefe der Ecliptik um 350 v. Chr. mit Hälfte der uns bekannten Breite von Massilia zu berechnen, sondern auch die säculare Abnahme der Schiefe zu bestimmen. Es ergibt sich aus der Sonnenhöhe von $h = 70^{\circ} 31' 56''$, welche wegen der Refraction ($20''$) und Parallaxe ($3''$) noch um $17''$ vermindert werden muss und also zu $70^{\circ} 31' 39''$ wird, sowie aus der geogr. Breite $\varphi = 43^{\circ} 17' 49''$ für das jetzige Observatorium in Marseille die Schiefe der Ecliptik $e = 23^{\circ} 49' 28''$, während sie, wie oben S. 3 bemerkt wurde, um 1100 v. Chr. $23^{\circ} 54' 3''$ betrug.

⁶⁾ Gleichwohl vindicirt Lelewel (a. a. O. S. 55 ff., 69 ff.) ausser einer Erdkarte ihm auch eine Bestimmung des Erdumfangs zu 216000 Stadien, während Peschel (a. a. O. S. 41) ohne alle Begründung eine Schätzung der Erdgrösse durch Pytheas zu 300000 Stadien angeibt.

der Gestirne für östlicher oder westlicher gelegene Orte ¹⁾ und übt auf die Folgezeit einen wichtigen Einfluss durch den Entwurf einer Karte der damals bekannten Länder. Die erste Erdkarte war, wie erwähnt, von Anaximander gezeichnet, dann von Hecataeus „auf bewundernswürdige Weise“ verbessert worden ²⁾ und war wahrscheinlich dieselbe, welche auf eherner Tafel Aristagoras vorzeigte, als er 500 v. Chr. in Sparta Beistand für die kleinasiatischen Griechen suchte. ³⁾ Herodot ⁴⁾ tadelte ihre Kreisgestalt, die auch noch den Karten selbst zur Zeit des Aristoteles ⁵⁾ eigen war. Dicaearch wich von allen Vorgängern ab und entwarf ein völlig neues Weltbild, in welchem er die bewohnte Erde, die er für $1\frac{1}{2}$ mal so lang als breit erklärte, vermittelt einer durch Rhodus gelegten Parallele in zwei Hälften theilte ⁶⁾ und, indem er auf diese Linie seine Messung und Zeichnung bezog, die Orte nach ihren Entfernungen in seine Karten einzutragen suchte. Auf ihn haben wir also die Construction des ersten Parallelkreises zurückzuführen, während die Bezeichnung Länge für die ostwestliche und Breite für die nordsüdliche Ausdehnung der Erdinsel uns schon früher begegnet. Gegen die bisherigen Länderdarstellungen waren die Karten des Dicaearch ein wesentlicher Fortschritt, so dass Theophrast in seinem Testamente ihre Aufhängung in einer Säulenhalle anordnete ⁷⁾ und selbst noch Hipparch sie gegen viele Aenderungen in Schutz genommen zu haben scheint, in welchen Eratosthenes von denselben beim Entwurf seiner eigenen Weltkarte abwich. ⁸⁾

Wie es Dicaearch und Theophrast gethan, so wandten sich in den nächsten zwei Jahrhunderten viele Schüler und Anhänger des Aristoteles der Naturforschung zu; indem diese aber der Lehre ihres Meisters als unfehlbarem Dogma folgen und sie lieber fester zu begründen als weiter zu entwickeln bestrebt sind, klammern die meisten sich an jene Vorstellungen über das Weltgebäude an, welche Aristoteles ausgesprochen hatte. Namentlich halten die Stoiker die Erdkugel in der Mitte des kugelförmigen Weltalls fest, bewegen um dieselbe die Sphären der Planeten und Fixsterne und sehen dabei noch alle Gestirne wie bei Plato und Aristoteles als lebendige, vernünftige, göttliche Wesen an. ⁹⁾ Im Gegensatz dazu machen sich die Epicureer über die Kugelgestalt der Erde lustig, welche sie mit gleich lächerlichen Gründen wie später die Kirchenväter bekämpfen, ¹⁰⁾ behaupten vielmehr ihre Scheibenform und stellen Ansichten auf, die fast aller bis dahin gewonnenen Erkenntniss des Kosmos direct widersprechen. —

Inzwischen hatte die hellenische Wissenschaft einen wesentlich anderen Charakter angenommen: sie concentrirte sich nicht mehr auf Athen und die dortigen Schulen, noch auch wird sie allein von rein griechischen Gelehrten vertreten, sondern sie ist kosmopolitisch geworden und findet ihre Pflanzstätten jetzt auch an andern Orten, ihre Vertreter auch unter jenen Völkern, welche man sonst wohl als Barbaren zu bezeichnen pflegte. Zumal die in Alexandria erblühende Schule, welche vorzugsweise diese neue Entwicklung der griechischen Wissenschaft und Literatur

¹⁾ Mart. Cap. p. 192 Grot. — ²⁾ Agathem. I, 1. — ³⁾ Herod. V, 49. — ⁴⁾ Vgl. oben S. 16, 3. — ⁵⁾ Arist. Meteor. II, 5 p. 362 b 12. — ⁶⁾ Agathem. I, 2 u. 5. — ⁷⁾ Cic. ad Att. II, 2 und VI, 2; vgl. Diog. L. V, 51. — ⁸⁾ Strab. p. 69, 90 C. Vgl. Berger, a. a. O. S. 78 ff. — ⁹⁾ Zeller, a. a. O. III, 1. S. 175. — ¹⁰⁾ Vgl. Plut. de fac. in orb. lun. p. 923 (IX. p. 654 Reisk.) und Lactant. Div. inst. III, 24.

veranlasst, wird zum wichtigen Mittelgliede zwischen dem Orient und Occident und befördert namentlich diejenige Art der Forschung, die für die Mathematik, Astronomie und Geographie besonders erspriesslich sein musste. Während in Athen die Stoa dogmatisch den Weltbau construirt und die Speculation der Epicureer die grade entgegengesetzte Anschauung vertheidigt, werden in Alexandria astronomische Instrumente angefertigt, exacte Beobachtungen angestellt und berechnet und daraus endlich eine zuverlässigere Erkenntniss des Weltsystems gewonnen und weiter verbreitet.

Die ersten Astronomen dieser alexandrinischen Schule sind Timocharis und Aristyllus, die ausser andern Beobachtungen um 283 v. Chr. die ersten wirklichen Messungen von Fixsternörterten angestellt haben. Namentlich ist die von Timocharis angegebene Position der Achse der Jungfrau, die er auf sehr nahe 8° westlich vom Herbstpuncte bestimmte, ¹⁾ für die Folge von grossem Werthe geworden, da sie 200 Jahre später den Hipparch, der jenen Abstand nur zu 6° mass, zu der wichtigen Entdeckung des Vorrückens der Nachtgleichen geführt hat. Von andern Gelehrten, welche die Glanzperiode der exacten Wissenschaften eröffneten, erwähnen wir zunächst noch Euclides, den Vater der Mathematik, dem auch ein Werk über die Grundzüge der Astronomie zugeschrieben wird, den Rhodier Eudemus und Aristarch von Samos. Eudemus, der eine Geschichte der Astronomie verfasste, welche im Alterthum sehr geschätzt wurde, hat wohl zuerst die Grösse der Neigung der Ecliptik gegen den Aequator gemessen, und dieselbe zu $\frac{1}{3}$ des ganzen Kreises, also zu 24° bestimmt, so dass damit die genauere Eintheilung der Sphäre möglich wurde. ²⁾ Aristarch, der in der ersten Hälfte des 3. Jahrh. v. Chr. lebte, unternahm es dann, den scheinbaren Sonnendurchmesser zu bestimmen, dessen Grösse er zu dem 720 Theil des Thierkreises mass, gab in einer uns noch erhaltenen Schrift zuerst eine theoretisch richtige, wenn auch wegen mangelnder Hülfsmittel der Beobachtung schwer anwendbare Methode, das Verhältniss der Entfernungen des Mondes und der Sonne von der Erde zu finden, und erwies damit die Unhaltbarkeit der bis dahin angenommenen Werthe für dieselben, kann aber mit Recht als der Copernicus des Alterthums bezeichnet werden, da er mit Bestimmtheit die Ansicht aussprach, dass die Fixsterne und die Sonne unbewegt festständen, die Erde aber ihre Bahn um die Sonne als Mittelpunct in einem schiefen Kreise beschreibe und dabei zugleich um ihre Achse sich drehe. ³⁾ Hier tritt uns also mit aller Deutlichkeit die Lehre von der täglichen Rotation der Erde und ihrem jährlichen Laufe um die Sonne entgegen, wird aber nur als Hypothese aufgestellt und so wenig

¹⁾ Vgl. Ideler, Ueb. Eudoxus 2, S. 59 f. Weidler, l. c. p. 124. — ²⁾ Vgl. Müllenhoff, a. a. O. S. 256.

³⁾ Plut. Plac. ph. II, 24; Stob. Ecl. phys. p. 534; Archimed. Arenar. init.: „*Ἐπιτίθεται γὰρ [Ἀρίσταρχος], τὰ μὲν ἀπλανῆ τῶν ἀστροῦν καὶ τὸν ἄλιον μένειν ἀκίνητον· τὰν δὲ γὰρ περιφέρεσθαι περὶ τὸν ἄλιον*“ u. t. l.; und Plut. de fac. in orbe lun. p. 922 (IX. p. 650 sq. Reiske), welche Stelle bei Reiske einen fehlerhaften Text hat, da sic, wie bereits Weidler (l. c. p. 128 not.) bemerkte, lauten soll: „*Ἀρίσταρχον ὥστε δεῖν Κλεάνδρου τὸν Σάμιον ἀσεβείας προκαλεῖσθαι τοὺς Ἕλληνας, ὡς κινεῖν τοῦ κόσμου τὴν ἐστίαν, ὅτι φαινόμενα σώζειν ἀνήρ ἐπειράτο, μένειν τὸν οὐρανὸν ὑποτιθέμενος, ἐξελίττεσθαι δὲ κατὰ λοξοῦ κύκλου τὴν γῆν, ἅμα καὶ περὶ τὸν αὐτῆς ἄξονα διανομένην.*“ Der Stoiker Kleantes aus Assus in Troas verfasste nach Diog. Laert. VII, 174 eine Schrift gegen diese Ansicht des Aristarch.

begründet, dass Archimedes, indem er diese Ansicht seines Zeitgenossen mittheilt, sich nicht veranlasst sieht, ihr beizupflichten. Das Gleiche gilt — um seiner gleich hier zu gedenken — von dem Chaldäer Seleucus aus Seleucia am Tigris, der in der Mitte des zweiten Jahrh. v. Chr.¹⁾ die Lehre des Aristarch zu vertheidigen unternahm. Ja Seleucus soll, wenn wir dem Plutarch²⁾ glauben dürfen, sogar Beweise für dieses Weltsystem beigebracht haben, die indessen wenig überzeugend gewesen sein müssen, da weder Hipparch noch Marinus und Ptolemaeus dadurch zur Annahme dieser Lehre bewogen wurden. Immerhin sind indessen Aristarch und Seleucus mit ihren richtigen Vermuthungen die Vorläufer des Copernicus, aber nicht seine Lehrmeister, da ihre Hypothesen diesem grossen Denker nicht bekannt gewesen sind.

Endlich nennen wir noch den Archimedes (gest. 212 v. Chr.), dessen reiche Erfolge zwar vorzugsweise auf dem Gebiete der reinen Mathematik liegen, aber dabei der Physik und Astronomie in hohem Masse zu Gute kommen. Er sucht die Entfernungen der Himmelskörper und ihre Grösse genauer zu bestimmen, führt aus hydrostatischen Gesetzen den Beweis, dass die Wassermassen der Erde eine Kugeloberfläche haben müssen, und theilt uns mit, dass der Erdumfang auf 300000 Stadien schon vor ihm angegeben sei. Wir ersehen daraus, dass die zur Zeit des Aristoteles unternommene Schätzung inzwischen als zu gross erkannt und herabgemindert worden ist, ohne dass über den Urheber dieser Zahl ein sicherer Schluss möglich ist.³⁾ Im Uebrigen folgt Archimedes dem aristotelischen Weltsystem, das er zuerst⁴⁾ durch eine künstliche Himmelskugel darzustellen sucht. In diesem im Alterthum oft mit Bewunderung genannten Weltbilde nahm eine kleine Erdkugel die Mitte einer gläsernen Sphäre ein, auf deren Umfange wie es scheint die wichtigsten Sternbilder und die himmlischen Kreise verzeichnet waren, während Sonne, Mond und die fünf Planeten um den Mittelpunkt, also um die Erde in verschiedenen Entfernungen und mit verschiedener Geschwindigkeit herumgeführt werden konnten, so dass eine Nachahmung der himmlischen Bewegungen erreicht wurde.⁵⁾ Nach diesem Vorbilde, welches in der Burg zu Syracus Aufstellung fand,⁶⁾ mögen dann öfter Planetarien angefertigt sein, wie — abgesehen von der eigentlichen Ringkugel des Eratosthenes und anderer Astronomen — wahrscheinlich die Sphäre des Billarus, welche zu den Zierden der Stadt Sinope gehörte und nach der Eroberung von Lucullus als Beute heimgebracht wurde,⁷⁾ eine Nachbildung des archimedischen Kunstwerkes war.

¹⁾ Ruge, der Chaldäer Seleukos S. 9 f. — ²⁾ Plut. Quaest. Plat. p. 1006 (X. p. 183 Reiske).

³⁾ Vgl. Schaefer, Erdmessungen u. s. w. im Philol. XXXI. S. 702 f. — Möglich ist es, dass die bei Cleomedes (Cycl. theor. I, 8 p. 42 sq. Balf.) mitgetheilten Elemente einer Gradmessung auf jene 300000 Stadien geführt haben.

⁴⁾ Weidler p. 137 sq. giebt eine zuerst von J. Bernardi (1699) aufgestellte, dann von Fabricius in s. Bibl. Graec. L. IV. c. 14 wiederholte succincta sphaerarum et globorum veterum historia, in der allerdings noch viele vorarchimedische Sphären, darunter die mythischen Weltkugeln des Atlas und Musaeus, die von Simplicius erwähnten, aber sonst nicht nachweisbaren Sphären des Callippus, Eudoxus, Autolycus, Sosigenes und ferner des Parmenides, Pythagoras und Anderer aufgezählt werden, von denen die alten Schriftsteller nichts Zuverlässiges berichten. Dazu könnte auch noch die von Cicero erwähnte Sphäre des Thales (Cic. de Rep. I, 14) gezählt werden. — ⁵⁾ Vgl. bes. Cic. de Nat. deor. II, 35; Tusc. disp. I, 25; de Rep. I, 14; Sext. Empir. adv. Math. IX, 115 (p. 416 Bekk.) und ausserdem eine grosse Reihe anderer Stellen, welche Weidler, l. c. p. 135 sqq. u. Ukert a. a. O. I, 2. S. 203 f. mittheilen. — ⁶⁾ Ovid, Fast. VI. v. 277 sqq.

⁷⁾ Strabo, p. 546 C.

Eratosthenes (276—194 v. Chr.), noch ein Zeitgenosse der zuletzt genannten Männer, der mit einer höchst umfangreichen Gelehrsamkeit ausgerüstet war und die reichen Schätze der alexandrinischen Bibliothek für seine Studien verwenden konnte, bringt endlich die vielen Untersuchungen auf dem Gebiete der gesammten Geographie zu einem vorläufigen Abschluss und vereinigt deren zerstreute Resultate und die Ergebnisse seiner eigenen Forschung zu einem inhaltreichen Werke (*Γεωγραφικά*), das für die Folgezeit von grossem Einflusse wird. Indem er darin die Lehre von der Erde zum ersten Male systematisch behandelt, wird er der Begründer der wissenschaftlichen Geographie, deren Hauptzweige in jenem Werke ihre Besprechung finden. In dem ersten Buche desselben war, um sie mit unsern jetzigen Namen zu bezeichnen, die physische, im zweiten die mathematische oder richtiger astronomische, im dritten die politische Geographie dargelegt worden: doch sind nur Fragmente dieses reichen Inhalts uns erhalten,¹⁾ und von der vielgerühmten Erdkarte wissen wir nur die wichtigsten Aenderungen, durch welche sie sich von ihren Vorgängern unterschied. Nicht des Eratosthenes Verdienste um die übrige Geographie, geschweige seine vielseitige sonstige Thätigkeit auf andern Gebieten des Wissens, machen wir hier namhaft, sondern beschränken uns vielmehr darauf kurz zu erwähnen, welche Fortschritte die astronomische Geographie durch ihn gewonnen hat.²⁾

In der Mitte des kugelförmigen Weltalls ruht die Erde unbewegt, und der Himmel mit den Fixsternen kreist um die der Erde und Welt gemeinschaftliche Achse von Ost nach West, während die Planeten sammt Sonne und Mond in verschiedenen schiefen Kreisen sich bewegen, die in der Ebene des Thierkreises liegen.³⁾ Ein Modell dieses scheinbaren Himmelsgewölbes mit seinen Kreisen sind die Armillarsphären, die Eratosthenes construiren lässt, und die ihm und den späteren Astronomen sogar bis auf Tycho de Brahe (gest. 1601 n. Chr.) dazu dienen, nicht allein die Bewegung der Planeten leichter zu beobachten, sondern auch genauere Messungen der Länge und Breite der Gestirne zu unternehmen, als bis dahin möglich waren. Auch andere Instrumente, zumal die von Aristarch erfundene Skaphe, welche eine bessere Bestimmung der Sonnenhöhe giebt, leisten dem Eratosthenes ihre Hülfe, so dass es ihm zuerst gelingt, aus der grössten und kleinsten Sonnenhöhe die Schiefe der Ecliptik zu der Hälfte von $\frac{1}{3}$ des grössten Kreises⁴⁾ zu messen. Nachdem er daraus die Breite von Syene abgeleitet und dann die von Alexandrien bestimmt hat, findet er den Breitenunterschied dieser Orte gleich $\frac{1}{3}$ des ganzen Meridians, auf dem er beide gelegen

¹⁾ Eratosthenis Geographicorum fragmenta edd. Seidel 1789; Eratosthenica comp. Bernhardy 1822.

²⁾ Vgl. Seidel, l. c. p. 50 sqq.

³⁾ Strabo p. 110 C. — Forbiger (a. a. O. S. 180) lässt bei Eratosthenes die Erde mit dem Himmel um eine gemeinschaftliche Achse sich drehen, eine Abweichung von der traditionellen Lehre, die wohl nicht nachweisbar ist. — Vgl. oben S. 20, 6.

⁴⁾ Diesen Werth, der die Schiefe der Ecliptik = $23^{\circ} 50' 20''$ ergiebt, während sie in Wahrheit im J. 250 v. Chr. $23^{\circ} 44' 0''$ betrug, erklären Hipparch und Ptolemaeus als eratosthenisch und auch als zu ihrer Zeit richtig, obwohl sich leicht erweisen lässt (s. Schaefer, Anzeige von Berger's „Geogr. Fragmente des Hipparch“, im Philol. Anz. IV. S. 447 ff. bes. S. 452 f.), dass den von Ptolemaeus (u. Hipparch) überlieferten zusammengehörigen Angaben über die Dauer des längsten Tages und die darauf sich beziehenden geographischen Breiten verschiedene Werthe ($23^{\circ} 48' 52''$ — $23^{\circ} 53' 32''$) als Schiefe der Ecliptik zu Grunde liegen, während sie in der That zur Zeit des Ptolemaeus (150 n. Chr.) $23^{\circ} 40' 48''$ war.

glaubt, und demnach, da er ihre Entfernung zu 5000 Stadien kennt, den ganzen Kreis, also den Erdumfang gleich 250000 Stadien, eine Zahl, die nachher willkürlich auf 252000 Stadien erhöht wurde, um 700 Stadien auf einen Grad rechnen zu können.¹⁾ Diese folgerichtig durchgeführte Erdmessung ist die einzige des Alterthums, während alle andern Angaben nur auf Schätzung beruhen.

In der Zoneneintheilung schliesst sich Eratosthenes im Uebrigen seinen Vorgängern an, glaubt aber noch einen schmalen Erdgürtel längs des Aequators als dritte gemässigte Zone hinzuzufügen zu müssen.²⁾ Behufs Zeichnung des bekannten Länderkreises³⁾ denkt er sich in verschiedenen Abständen ausser jenem schon von Dicaearch durch Rhodus gelegten Hauptparallel noch andere Parallelen gezogen, die von dem Hauptmeridian, auf welchem Syene, Alexandrien, Rhodus, Byzanz liegen sollen, und einigen andern Meridianen unter rechten Winkeln geschnitten werden, und erhält, indem er in dieses Liniennetz die Orte einträgt, trotz vieler Ungenauigkeiten und Fehler gleichwohl eine Karte, welche gegen die früheren eine weit richtigere Zeichnung von der Lage der Länder und einzelnen Orte der damals bekannten Erde giebt und ungeachtet vieler Anfeindungen doch für lange Zeit gültig bleibt.

In den vorliegenden Blättern sind wir der Entwicklung der astronomischen Geographie bei den Griechen bis zu dem Punkte gefolgt, wo durch Eratosthenes die Erdkunde zu einer wirklichen Wissenschaft sich gestaltet. Sein umfangreiches geographisches Werk, seine verbesserte Erdkarte und seine berühmte Gradmessung sind die Ausgangspunkte für die weitere Entwicklung der astronomischen Geographie. — So ringt aus mythischen Anschauungen des Volksglaubens und den dogmatischen Lehren der Philosophen sich zuletzt doch eine richtigere Vorstellung vom Weltbau los, und die exacte Beobachtung der Mathematiker, die wissenschaftliche Forschung der Geographen bereiten jene Erkenntniss des Kosmos vor, der wir jetzt uns erfreuen.

1) Cleomed., Cycl. th. I, 10 p. 52 sqq. Balf.; vgl. hierüber ausführlich Abendroth, a. a. O. S. 19 ff., Schaefer, Erdumfang, a. a. O. S. 703 ff. — Dass diese Erhöhung nicht von Eratosthenes, sondern erst von Hipparch geschehen sei, ist wahrscheinlich, da Hipparch zuerst nach Graden rechnet. — Die von Müllenhoff (a. a. O. „die Erdmessung des Eratosth.“ S. 273 ff.) aufgestellte Behauptung, Eratosthenes habe nachher auch noch eine Gradmessung zwischen Meroë und Syene ausgeführt, ist unbeweisbar und höchst unwahrscheinlich. — 2) Strab. p. 97 C. — 3) Vgl. Wilberg, die Constr. der allg. Karten des Eratosth. und Ptolemaeus 1834. S. 3 ff. Indessen sind die Klimata wohl erst hipparchisch und gehören nicht bereits dem Eratosthenes an; nur bei Pseudo-Scymnus Chius heisst es v. 114 sq. „τοῖς κλίμασι . . . Ἐρατοσθένει . . . συμπεπεισμένον.“