Mathematik und Philosophie.

Geschichtliches zu ihrem Verhältnis mit besonderer Berücksichtigung der Verwendung der mathematischen Methode in der Philosophie.

Von Palmaz Rucker O. F. M.

Wer sich um streng wissenschaftliche Philosophie bemüht und nach einer kritisch allseits gesicherten Gewißheit strebt, wird sehr bald auf die Frage stoßen, wie weit die als „vollkommene Wissenschaft" anerkannte Mathematik, die von Gauß „die Königin der Wissenschaften" und von Kant „der Stolz der menschlichen Vernunft" genannt wird und deren Sätze nach einem Ausspruch Lockes fest und durchsichtig wie Diamanten sind [1]), vorbildlich für die Philosophie sein kann und wie sich mathematische und philosophische Methode und mathematische und philosophische (metaphysische) Gewißheit, zu der die Methode führen soll, zueinander verhalten. Wie sein Interesse der Mathematik mit ihrer idealen höchsten Gewißheit und ihrer stetig fortschreitenden Entwicklung gilt, so wird er auch der Meinung sein, daß die Frage nach dem Verhältnis von Mathematik und Philosophie auch in der Vergangenheit, wo immer Philosophie Wissenschaft sein wollte und das Paradigma einer als Wissenschaft anerkannten Mathematik zur Verfügung stand, sich habe stellen müssen und insofern ein säkulares Problem sei [2]). Er wird ferner sich gedrängt fühlen, den verschiedenen geschichtlichen Stellungnahmen zu dieser Frage nachzugehen, teils weil er von der Geschichte der Philosophie wertvolle Hilfe für das eigene Philosophieren erwartet, so wenig er es auch durch sie zu ersetzen gewillt ist, teils weil es

---

[1]) Vgl. Nink, C., *Sein und Erkennen* (1938), S. 229.

[2]) Vgl. Voss, A., *Über die mathematische Erkenntnis*, in KdG III, 1, 3 (1914), S. 142: „Die Frage, inwieweit die mathematische Erkenntnis vorbildlich sein könne für jede andere, hat Jahrtausende hindurch das Denken beschäftigt". Vgl. auch Ders., *Die Beziehungen der Mathematik zur allgemeinen Kultur*, in KdG III, 1,2 (1914), S. 30.

seinen eigenen Reiz hat, säkulare Probleme auf ihrem Weg durch die Geschichte zu verfolgen [3]).

Altertum.

Es wurde die Ansicht ausgesprochen, die antike Philosophie habe nicht eine fertige und allgemein anerkannte Wissenschaft als Muster zur Verfügung gehabt, sondern habe bei ihren erkenntnistheoretischen Fragen auf das Erkennen des täglichen Lebens, das wir für gewöhnlich Erkennen, Begreifen, Verstehen nennen, hingeblickt [4]). Eine nähere Betrachtung der Philosophie des Altertums dürfte die Unhaltbarkeit dieser Äußerung beweisen.

Zwar zeigt sich bei den ersten griechischen Philosophen noch kaum ein Einfluß der Mathematik. Und es mag auch wenig Gewicht darauf zu legen sein, daß „in dem phytagoreischen ‚Gleichnis' der Zahlen eine mathematisierende Auffassung des ‚Logos' das Bildhafte bereits in einer tieferen, erkenntnistheoretischen Schicht überwand" und daß „in den eleatischen Seinsbegriff die Ähnlichkeit mit der Kugelgestalt (*εὐκύκλου σφαίρης ἐναλίγκιος ὄγκῳ*) mit aufgenommen" ist [5]). Ebenso mag dahingestellt bleiben, inwieweit Anaxagoras es ist, bei dem die „Revolution der Philosophie durch den Geist der strengen nüchternen Wissenschaft schon deutlich beginnt", und „der das Prinzip des logischen, abstrakt beweisenden Denkens, den Verstand (den Nūs), zum inneren Wesen der Wirklichkeit erhebt" [6]). Sicher ist, daß die Mathematik für die Philosophie, besonders die Erkenntnistheorie, der beiden griechischen Klassiker von großer Bedeutung ist.

Durch die Arbeiten von Anaxagoras und Demokrit war im 5. Jahrhundert v. Chr. die wissenschaftliche Mathematik entstanden und damit zum erstenmal das erstaunliche Phänomen der streng rational beweisbaren Wissenschaft in seiner ganzen Bedeutung vor das Bewußtsein der Menschheit getreten. Die großen Entdeckungen der

---

[3]) Im folgenden wird weniger das Ergebnis eigener Forschung an Hand der primären Quellen geboten, als vielmehr eine Zusammenfassung bisheriger Forschungen, was die vielfache Zitierung sekundärer Literatur entschuldigen mag. Ferner wird das Verhältnis von Mathematik und Philosophie nur insofern betrachtet, als die Mathematik in der Philosophie Bedeutung gewinnt.

[4]) Aster, E. von, *Geschichte der neueren Erkenntnistheorie* (von Descartes bis Hegel), 1921, S. 633.

[5]) Stenzel, Jul., *Metaphysik des Altertums*, in Handbuch der Philosophie, herausgeg. von A. Bäumler und M. Schröter, Abt. I D (1934), S. 52.

[6]) Frank, Er., *Plato und die sog. Pythagoreer* (1923), S. 83.

mathematischen Wissenschaften um die Wende des 5. und 4. Jahrhunderts mußten einen tiefen Eindruck auf Plato und die Philosophen seiner Zeit machen. Angesichts einer ungeahnt großartigen Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntnis, der Entschleierung der Natur durch die Mathematik, die als das eigentliche Gesetz der Welt erwiesen war, ist es verständlich, daß man glauben konnte, in der Mathematik die absolute Erkenntnis zu haben [7]).

Es ist kein Zweifel, daß Plato für die Mathematik und ihre Entwicklung großes Interesse besaß [8]) und daß dieses Interesse sich im Laufe seiner Entwicklung nur noch steigerte. Man hat ihn sogar als „typisch mathematischen Denker" bezeichnet [9]). Mag die Inschrift, die über dem Tor der Akademie gestanden haben soll: *Μηδεὶς ἀγεωμέτρητος εἰσίτω* legendär sein [10]), die Legende enthält sicherlich einen

---

[7]) l. c. S. 82, 93, 84. Scholz, Heinr., *Warum haben die Griechen die Irrationalzahlen nicht aufgebaut?*, in Kantstudien (1928) S. 53, spricht freilich von der „Pseudomathematik des Anaxagoras" und bemerkt in einem im Verein mit Helm. Hasse vorfaßten Artikel: *Die Grundlagenkrisis in der griechischen Mathematik*, ebenda S. 5, *Die pythagoreische Zahlenmetaphysik*, genauer die Idee einer Arithmetica universalis, die sich in dieser Behauptung ausdrückt, setze eine verhältnismäßig entwickelte Arithmetik voraus.

[8]) Zeuthen, H. G., *Geschichte der Mathematik im Altertum und Mittelalter* (Kopenhagen 1896), S. 19.

[9]) Kuntze, Fried., *Erkenntnistheorie* in Handbuch der Philosophie I. B. (1934), S. 25.

[10]) Manche lassen diese Worte Plato bei Eröffnung seiner Vorträge in der Akademie im Jahre 389 als Losung ausgeben: z. B. H. Hankel, *Zur Geschichte der Mathematik im Altertum und Mittelalter* (1874) S. 129; im Anschluß an ihn Art. Buchenau in den Anmerkungen zu *Descartes' Regeln zur Leitung des Geistes*, Ph. B. 26 a (1906), S. 147. Henr. Stephanus, *Thesaurus graecae linguae* (Parisiis apud Didot) I, 286 bezeichnet sie als Pythagoricum Sie finden sich bei Joh. Tzetza (Tzetzes), *Historiarum variarum Chiliades - ΙΩΑΝΝΟΥ ΤΟΥ ΤΖΕΤΖΟΥ Βίβλιον ἱστορικῆς τῆς διὰ στίχων πολιτικῶν*, herausgeg. von Theophilus Kiesslingius (Lipsiae 1826) Chilias VIII, Vers 972—975, S. 249, der sie offenbar als bekannt voraussetzt. Tzetzas Verse mit ihrer Überschrift lauten:
Περὶ τῆς ἐπιγραφῆς τῆς περὶ προθύροις τοῦ Πλάτωνος τῆς μηδεὶς εἰσίτω ἀγεωμέτρητος.
972 *Πρὸ τῶν προθύρων τῶν αὐτοῦ γράψας ὑπέρχε Πλάτων·*
973 *Μηδεὶς ἀγεωμέτρητος εἰσίτω μοῦ τὴν στέγην·*
974 *Τοῦτ' ἔστιν, ἄδικος μηδεὶς παρεισερχέσθω τῇδε·*
975 *Ἰσότης γὰρ καὶ δίκαιόν ἐστι γεωμετρία.*
In seiner Vorrede führt der Herausgeber das Urteil des Joachim Camerarius von 1583 an, die Berichte Tzetzas enthielten nugatoria multa inserta et perperam atque falso nonnulla commemorata (l. c. S. XII). Das Werk Tzetzas wird von Gerbelius auf das Jahr 1426 datiert (l. c. S. 23). Ähnlich wies Xenokrates, der zweite Leiter der an die pythagoreisierende Lehrform der platonischen Altersjahre anknüpfenden älteren Akademie, der die Ideen sich mit den mathematischen Zahlen decken ließ (Ueberweg, *Grundriß der Geschichte der Philosophie* I[1]

historischen Kern. Immer wieder kommt Plato auf die Wichtigkeit der Kenntnis der später im Quadrivium zusammengefaßten mathemathischen Wissenschaften für das Verständnis seiner Philosophie zu sprechen. Wie Arth. Liebert bemerkt hat, nehmen Platos Ausführungen „den Charakter eines in beschwörendem und feierlichem Ton abgelegten Bekenntnisses (z. B. im Dialog ‚Gorgias') an" und ist „derjenige Dialog, der ausdrücklich der Erkenntnistheorie gewidmet

---

(1926) S. 344). einen Jüngling, der die verlangten geometrischen Kenntnisse noch nicht besaß, zurück mit den Worten: Gehe, du hast die Handhaben noch nicht zur Philosophie, πορεύου· λαβὰς γὰρ οὐκ ἔχεις φιλοσοφίας (Diog. Laert. IV, 10 bei Moritz Cantor, *Vorlesungen über die Geschichte der Mathematik* I³ (1907), S. 216). Augustinus schreibt: Nemo ad divinarum humanarumque rerum cognitionem accedat, nisi prius artem numerandi bene addiscat (bei A. Voß, *Die Beziehungen der Mathematik* . . . S. 33). Es ist mir nicht gelungen, dieses Zitat zu verifizieren. Inhaltlich decken sich damit die Ausführungen Augustins *De Ordine* l. II, c. 28, n. 67,48. Zu Augustins Ansicht über die Bedeutung der mathematischen Wissenschaften in der philosophischen Propädeutik in seiner ersten Periode vgl. Eggersdorfer, Frz. X., *Der hl. Augustinus als Pädagoge* (1907) S. 63 ff., 68 ff. Doch ist zu beachten, daß die Wissenschaft von den Zahlen ihre große Bedeutung bei Augustin „nicht im mathematischen, sondern idealen oder intelligiblen Sinne" (als (Ideenlehre) besitzt. Vgl. Wörter, Friedr., *Die geistige Entwicklung des hl. Augustinus bis zu seiner Taufe* (1892) S. 142. Boethius beginnt das 1. Buch *De arithmetica* mit den Worten: Inter omnes priscae autoritatis viros, qui, Pythagora duce, puriore mentis ratione viguerunt, constare manifestum est haud quemquam in philosophiae disciplinis ad cumulum perfectionis evadere, nisi cui talis prudentiae nobilitas quodam quasi quadrivio (wie 1081 B erklärt wird: Arithmetik, Musik, Geometrie, Astronomie) vestigatur (P. L. LXIII 1079 D; vgl. H. E. Timerding, *Die Verbreitung mathematischen Wissens und mathematischer Auffassung,* in KdG III 1,2, S. 77). Isidor von Sevilla schreibt: Tolle numerum rebus omnibus, et omnia pereunt. Adime saeculo computum et cuncta ignorantia caeca complectitur, nec differri potest a caeteris animalibus, qui calculi nescit rationem. (Etymol. III, c. 4, P. L. LXXXII 156). B. Bolzano schrieb am 16. Dez. 1818 an Professor Werner: „Es freuet mich, daß Sie das Studium der Mathematik wieder vorgenommen haben, denn ich erwarte (aufrichtig zu reden) von Niemand, daß er eine philosophische Ansicht gehörig aufzufassen und festzuhalten vermögend sein werde, der seine Denkkraft nicht erst durch das Studium der Mathematik geschärft hat". (Bei Ed. Winter, *Aus der Briefmappe des Priesterphilosophen Bernard Bolzano,* in Ph. Jb. 51 (1938) S. 46). Vgl. auch Wolff, Chr., in der Praefatio zum Ratio praelectionum Wolfianorum in Mathesin et Philosophiam (Halle 1718) S. 5: „Ehe man die Weltweisheit zu studieren beginnt, soll man vorher die Arithmetik und Geometrie studieren. Ich bin hierinnen der Meinung der Alten, weil ich dieselbe gegründet finde". Seinen *Elementa matheseos universae* (Halle 1713/15) setzt er als Motto einen Satz voran, den Theon von Smyrna Plato in den Mund legt: Adolescentibus eorumque aetati conveniunt disciplinae mathematicae, quae animam praeparant et defaecant, ut ipsa ad philosophiam capessendam idonea reddatur.

und dem bezeichnenderweise der Untertitel gegeben worden ist: ἢ περὶ ἐπιστήμης, eine Huldigung für den gefallenen Freund, den großen Mathematiker Theaitetos, der neben Platon und Eudoxos der Hauptträger der Mathematik und der Verbindung der Mathematik mit der Philosophie innerhalb der platonischen Akademie war"[11]).

Plato glaubt unter wissenschaftlichem und wissenschaftstheoretischem Gesichtspunkt der Sophistik keinen schwereren Vorwurf machen zu können, als daß sie um die Geometrie sich nicht kümmere; die Gleichgültigkeit ihr gegenüber verleite zu moralischer und gedanklicher Maßlosigkeit; die Mathematik hätte sie belehren können, daß es doch ein festes Wissen und eine über alles subjektive Schwanken erhabene objektive Wahrheit gibt[12]). Er selber wird nicht müde, den propaedeutischen Wert der Mathematik für die Philosophie hervorzuheben[13]).

Das mathematische Studium sorgt für Auslese. Die *φύσει λογιστικοί* besitzen für alle Wissenszweige sozusagen eine natürliche Auffassungsgabe, und die Langsamen, wenn sie sich in diesem Fach bilden und üben, mögen sie auch sonst keinen Nutzen davon haben, haben wenigstens den Vorteil davon, daß ihre Fassungskraft an Schnelligkeit gewinnt[14]). Die Betrachtung und Anwendung der Zahlen als der Symbole der ewigen Ordnungen und der heiligen Maße, auf denen alles Sein beruht, übt einen versittlichenden Einfluß auf das Gemüt des Menschen aus[15]), der gerade für die platonische Auffassung der Philosophie wichtig ist. Das mathematische Studium lenkt das menschliche Bewußtsein von der Sinnenwelt ab und gibt ihm die erste Richtung auf das wahre Sein[16]), öffnet und reinigt

---

[11]) Liebert, Arth., *Erkenntnistheorie* I (1932) S. 28. Theätet hat die Zahl der regelmäßigen Polyeder auf fünf bestimmt, von denen nur drei den Pythagoreern bekannt waren (Ueberweg, l. c. S. 312).

[12]) Liebert, Arth., l. c. S. 28, 29.

[13]) Resp. VII 536 D: *λογισμῶν τε καὶ γεωμετριῶν καὶ πάσης τῆς προπαιδείας, ἣν τῆς διαλεκτικῆς δεῖ προπαιδευθῆναι.*

[14]) Resp. VII 526 B. In merkwürdigem Gegensatz dazu meint Alexius Usenicnik, *De methodo Cartesiana,* in *Cartesio nel terzo centenario* del ‚Discorso del metodo' (Milano 1937) S. 762, Descartes habe, weil er „in mathematicis fuerit nutritus", eine psychologische Disposition mitgebracht, die ihn a priori weniger tauglich ad solidam criticam cognitionis instituendam machte, quia nimis eum disponebat ad dubia. Freilich bemerkt auch O. Apelt in seiner Übersetzung zu unserer Stelle (*Platon, Sämtliche Dialoge,* Ph. B. 80 (1923) S. 507, Anm. 34: „Das ist ein Satz, der schwerlich auf allgemeine Zustimmung rechnen dürfte".

[15]) Liebert, Arth., l. c. S. 28/29.

[16]) Frank, Er., l. c. S. 109; Hankel, Herm., l. c. S. 130.; Ebeling, Rud., *Mathematik und Philosophie bei Plato* (1909) S. 8.

das Auge des Geistes für die rein geistige Wahrheit [17]), führt hinein in die Welt ewiger Gestalten, in das Reich der ewigen Formen und Ideen [18]). Die Mathematik ist ein Hilfsmittel philosophischer Einsicht; ihre Begriffe verflüchtigen sich nicht in den Bereich bloßer logischer Allgemeinheit, sondern stellen sich unmittelbar an der Wirklichkeit dar [19]); die Mittel, die Ideen zu ergreifen, werden von Platon durch einen Vergleich mit dem mathematischen Verfahren erläutert [20]); für das wesentliche Stück der platonischen Philosophie, die Ableitbarkeit der Ideen, d. h. jedes wahren Erkenntnisinhaltes, aus allereinfachsten, im Denken selbst gegebenen Urelementen, wird die Mathematik als Beispiel und Vorbild angeführt, ja diese Ableitbarkeit wird sogar oft direkt mit der mathematischen Entwicklung des Zahlensystems identifiziert, so daß das System der Ideen in demselben Sinn aus einfachsten unmittelbar erkannten Elementen entwickelt werden kann wie ein Zahlenkörper aus einer bestimmten Formel seines Aufbaus [21]). So sind die mathematischen Wissenschaften „gleichsam das ‚Praeludium', auf das die Dialektik als das ‚Hauptstück' folgt (Resp. 531 E)", „gleichsam die Säulen, auf denen die Dialektik als das ‚Gesims' ruht" [22]).

Die Mathematik mit ihrer Exaktheit [23]), Reinheit, Klarheit und Wahrheit, die alle ihre Sätze auf Grundsätze zurückführt und sie wiederum aus jenen entwickelt, ist schließlich für Plato das Vorbild einer echten Wissenschaft von strengem methodischem Charakter, die wegen der Sicherheit ihrer Voraussetzungen und ihrer Begriffsbildung als Vorbild für alles Erkennen überhaupt gilt [24]); von der

[17]) Resp. VII 527 D. Vgl. Krüger, Gerh., *Einsicht und Leidenschaft* (1939) S. 197/98.

[18]) Liebert, Arth., *Erkenntnistheorie* II (1932) S. 132.

[19]) Wundt, Max, *Geschichte der Metaphysik* (Geschichte der Philosophie in Längsschnitten, 2. Heft) (1931) S. 46/47.

[20]) l. c. S. 48; Stenzel, Jul., l. c. S. 122 erläutert den Sinn des Höhlengleichnisses durch ein mathematisches Beispiel und bemerkt schließlich: „Wenn uns die eigentliche Absicht Platons im mathematischen Bereiche viel greifbarer und klarer wird, so bestätigen selbst wir die Darstellungs- und Erziehungsabsicht, die Platon zur Einführung der Wissenschaft bestimmte".

[21]) Ivánka, Endre von, *Die Stellung des Cartesianismus in der Geschichte der Philosophie,* in Cartesio nel terzo centenario . . . S. 475.

[22]) Frank, Er., l. c. S. 109.

[23]) Die höchste Akribie freilich kommt sogar nach dem Philebos (57 D, E), der eine weitgehende Mathematisierung der Ethik anstrebt, nicht der Mathematik, sondern der Dialektik zu. Vgl. Solmsen, Fried., *Die Entwicklung der aristotelischen Logik und Rhetorik* (1929) S. 80.

[24]) Noack, Herm., *Philosophie und Wissenschaft,* in *Einführung in die Philosophie* herausgeg. von Franz Schnaß (1928) S. 4; Liebert, Arth., l. c. S. 29; Eisler, Rud., *Wörterbuch der philosophischen Begriffe* II[4] (1929) S. 95.

μάθησις ausgehend, kann die Frage nach der Natur der Erkenntnis in ihrem eigentlichen Wesen erfaßt werden. Mit Plato beginnt die zentrale Stellung der Mathematik in der Erkenntnistheorie [25]). Die Neigung, das mathematische Denken zur Urform des Denkens überhaupt zu machen, wurde bei Plato immer stärker. Sie mag einer der Antriebe gewesen sein, warum in der platonischen Altersphilosophie die Erkenntnis jeder einzelnen der Ideen nicht ein unmittelbares Anschauen der einzelnen Idee ist, sondern ein Erfassen der Idee von der Einheit des geschlossenen Ganzen her, das Begreifen ihrer Stellung in diesem Ganzen, so daß in jedem einzelnen Erkenntnisakt die Erkenntnis dieses geistigen Alls mitenthalten ist; in der relations-theoretisch aufgefaßten Mathematik kann ja Bestimmung überhaupt nur durch Feststellung von Beziehung und Verhältnis geschehen [26]). In der Wandlung Platos nach dem ‚Staat' gerät die mathematische Prinzipienlehre noch viel mehr in den Mittelpunkt der Lehre [27]). Platos Naturphilosophie endlich bleibt ohne gründliche Kenntnis der Mathematik und Naturwissenschaften der Zeit, wie sie vor allem von den sog. Pythagoreern betrieben wurden (d. h. der pythagoreischen ‚Wissenschaften', der Arithmetik, Geometrie, Astronomie und Musik), in wesentlichen Stücken unverständlich [28]).

Allerdings darf nicht übersehen werden, daß für Plato Philosophie mehr ist als Mathematik. Der Philosoph kann sich nicht wie der Mathematiker mit gewissen letzten zugrunde gelegten Hypothesen begnügen, unter deren Voraussetzung sich für ihn auch notwendig gewisse Folgerungen ergeben, ohne über die Wahrheit dieser Hypothesen sich selbst etwas sagen zu können oder auch nur zu wollen, er muß nach der ‚letzten Ursache', nach dem ‚Unbedingten' fragen, aus dem sich die Wahrheit dieser Hypothesen beweisen oder widerlegen lassen muß; gerade die Unabgeschlossenheit der Mathematik stellt ihm seine Probleme [29]). Der Dialektiker kann bei den letzten Sätzen oder ‚Axiomen', die ihm zur Unterlage (Hypothesis) für alle

---

[25]) Voß, A., *Die Beziehungen der Mathematik* . . . S. 32; vgl. Liebert, Arth., l. c. S. 29: „Die klassischen Erkenntnistheoretiker haben bei ihrer Frage nach dem Wesen der Wissenschaft und der Wahrheit sich in erster Linie an dem Wesen und der Wahrheit der Mathematik orientiert". Demel, S., *Platons Verhältnis zur Mathematik* (1929) 143: „Seit Platon ist die Mathematik von paradigmatischer Bedeutung für alles wissenschaftliche Bemühen im Abendland".

[26]) Ivánka, Endre von, *Vom Platonismus zur Theorie der Mystik*, in Schol. 11 (1936) S. 165/66.

[27]) Stenzel, Jul., l. c. S. 128.

[28]) Frank, Er., l. c. S. 93.

[29]) Frank, Er., l. c. S. 355; Nink, C., l. c. S. 230.

darauf gegründeten Einzelsätze dienen, nicht stehen bleiben, er muß auch noch ihre Grundlagen erforschen; sein Interesse ist auf restlose Begründung gerichtet. Er hat auch einen gemeinsamen Grund der Wissenszweige, die neben der Mathematik bestehen, zu finden, auf dem sie alle ruhen; erst in der Lehre von den aller Mannigfaltigkeit zugrundeliegenden unwandelbaren Wesensgestalten, Urbildern oder ‚Ideen' der Dinge, von den allgemeinsten Prinzipien der Erkenntnis überhaupt vollendet sich die dialektische Erkenntnis des Philosophen [30]). Der letzte Urgrund der Welt ist für Plato das mit der höchsten Idee, mit der ‚Einheit' (Monas) identische Agathon. Diese letzte und höchste Wirklichkeit entzieht sich dem mathematischen Denken, mag auch die mathematische Anschauung der zu seiner Erfassung nötigen Anschauung am nächsten kommen. Selbst die diskursive Dialektik ist nur Vorstufe, der ‚zweitbeste Weg', aus dem Dunkel der Höhle zur Sonne des Agathon zu gelangen, indem sie das Bewußtsein langsam an dessen überirdisches Licht gewöhnt und schließlich vielleicht fähig macht, es einmal zu erblicken. Ist sie das Gesims, das auf den Säulen der mathematischen Wissenschaften aufruht, so wird dieses Gesims selbst noch von dem Giebel der höchsten Erkenntnis überragt. Es ist wohl ein mystisches Erlebnis, das Plato meint und selber gehabt hat [31]).

Aristoteles, der bei seinem Unternehmen, „das Ganze der platonischen Gedankenwelt aus eigener Kraft neu zu gestalten, nach Stenzel ein besserer Platoniker war als diejenigen, die den Niederschlag einer bestimmten Epoche platonischen Philosophierens au pied de la lettre ergriffen" [32]), steht, wie dies Fr. Solmsen zum wenigsten wahrscheinlich gemacht hat, unter der Nachwirkung der zentralen Stelle über die mathematische Methode am Schluß des 6. Buches des ‚Staates' [33]). Zwar lehnt er eine inhaltliche Annäherung von Mathematik und Seinslehre ab, wie sie die Platoniker versuchten, indem sie die Natur mathematisch aus Prinzipien, die ohne Bewegung

---

[30]) Noack, Herm., l. c. S. 4; Stenzel, Jul., l. c. S. 119. Allerdings hat Plato später die Scheidewand zwischen Zahlenmathematik und Dialektik niedergerissen und die Ideen Zahlen gleichgesetzt — ein weiteres Zeugnis für die zunehmende Macht, die die Mathematik über ihn ausübte. Der Weg hiezu ging über eine legitime Grundlagenkrisis der Mathematik: Ueberweg, l. c. S. 273; Stenzel, Jul., l. c. S. 117.

[31]) Wundt, M., l. c. S. 43/44; Frank, Er., l. c. S. 108—111; A. I. Festugière, *Contemplation et vie contemplative selon Platon* (Paris 1936); vgl. die Besprechung dieses Buches durch E. von Ivánka in Schol. 13 (1938) S. 413.

[32]) Kuntze, Fried., l. c. S. 24.

[33]) Solmsen, Fr., l. c. S. 81/82, 96/97.

sind und keine Bewegung gewähren können, konstruierten; diesen „Modernen ist die Mathematik zur Philosophie geworden, während sie doch sagen, man müsse die Mathematik wegen der anderen Wissensobjekte betreiben“ [34]). Er beseitigt ferner den Dualismus der Erkenntniswege in Mathematik und Philosophie, der übrigens auch in Resp. VI 511 D (*καίτοι νοητῶν ὄντων μετὰ ἀρχῆς*) ins Wanken zu geraten scheint [35]; für ihn stehen der Metaphysik keine anderen Verfahrensweisen zur Verfügung als dem wissenschaftlichen Denken überhaupt [36]); für ihn hat die Dialektik keine höhere Akribie als die Mathematik [37]) und dadurch, daß er die mathematische Methode zum Sieg über die Dialektik führt, steht er durchaus inmitten der allgemeinen akademischen Bewegung der spätplatonischen Zeit [38]). Bei ihm schüttelt die Mathematik ihre aisthetischen Elemente infolge der definitorischen Form der ersten Sätze ab und ihre Ausgangspunkte sind keine *ὑποθέσεις* mehr, sondern vollgültige *ἀρχαί* [39]).

Fallen so bei Aristoteles manche Rechtsgründe für die propädeutische Stellung der Mathematik weg, so ist sie doch in ihrer neuen Form als Lehre vom Beweise nach wie vor die Vorschule für die grundlegenden philosophischen Disziplinen: „Man muß zur ersten Philosophie die Kenntnis der Analytik mitbringen“ [40]). Die Lehre vom Beweis (Apodeiktik) im 1. Buch der *Analytica Posteriora* in der frühen Periode seines Denkens, die vor der allgemeinen Schlußlehre der Analytika Priora liegt, ist „nichts anderes als eine Methodologie des mathematischen Beweises“, die aber insofern schon auf dem Wege zu ihrer späteren Universalität ist, „als sie die Regeln des Beweises zwar von der mathematischen *ἀπόδειξις* abstrahiert, aber diese als Prototyp des Beweises überhaupt betrachtet und sich deshalb berechtigt glaubt, die hier gewonnenen Erkenntnisse auf alle Beweise auszudehnen“ [41]). „Inspiriert von seinem großen Lehrmeister Plato, folglich mit der greifbarsten Orientierung an dem Paradigma der

---

[34]) *Metaph.* I 9, 992 a; Solmsen, Fr., l. c. S. 250; Rolfes, Eug., *Aristoteles' Metaphysik*, 1. Hälfte, Ph. B. 2 (1928), Anm. zur erwähnten Stelle.

[35]) Apelt, O., erklärt Ph. B. 80 (1923) S. 502, Anm. 102 die Stelle für schwer verständlich und vermutet einen Fehler in der Überlieferung.

[36]) Wundt, M., l. c. S. 39.

[37]) Solmsen, Fr., l. c. S. 80.

[38]) l. c. S. 250.

[39]) l. c. S. 195, 96/97, 92/93.

[40]) *Metaph.* IV 3, 105 b; Solmsen, Fr., l. c. S. 251.

[41]) Solmsen, Fr., *Platos Einfluß auf die Bildung der mathematischen Methode,* in Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik, Abt. B: Studien, Bd. I (1931) S. 93; Ders., *Die Entwicklung* . . . S. 50.

Mathematik", in „Fortsetzung jener ‚mathematischen' Methode, die Plato Resp. VI neben der Dialektik in den νοητὸς τόπος aufnahm", beantwortet Aristoteles in den *Anal. Post.* die Frage nach dem Wesen der Wissenschaft; von dem faktischen Verfahren der Mathematik abstrahiert er die Sätze seiner apodeiktischen Theorie [42]). Der Mathematik entnimmt er in seiner Apodeiktik die weitaus überwiegende Anzahl der Beispiele, die sich gerade in der Abhandlung der kardinalen ἀρχή-Probleme (Kap. 10) so stark häufen, daß überhaupt keine anderen vorkommen; auch die κοιναὶ ἀρχαί stammen aus der Mathematik; diejenigen, deren Verwendung außer Frage steht, sind dieselben, die er in der Metaphysik ausdrücklich als τὰ ἐν τοῖς μαθήμασι καλούμενα ἀξιώματα anführt [43]). Er rückt die Logik so nahe als möglich an das Paradigma der Mathematik heran und prägt ihr dadurch von der Form einer Wissenschaft in seinem Sinn soviel wie möglich ein [44]). Er wird so zum Schöpfer der ersten Charakteristik einer strengen Wissenschaft im abendländischen Sinn, und zwar in einem exemplarischen Sinn, und einer Axiomatik im Sinne der Lehre von den Bestandteilen einer strengen, am Paradigma der Mathematik orientierten Wissenschaft [45]). Er ist nach einer Äußerung von Leibniz [46]) „der erste in der Tat gewesen, der mathematisch außer der Mathematik geschrieben".

Für Aristoteles hat so die Mathematik Bedeutung gewonnen „in ihrem eigenen εἶδος, in ihrer Form, die auch ganz andere als mathe-

[42]) Scholz, Heinr., *Geschichte der Logik* (Geschichte der Philosophie in Längsschnitten. 4. Heft) (1931), S. 3; Solmsen, Fr., *Die Entwicklung* ... S. 195, 107; Heiberg, J. L., *Mathematisches zu Aristoteles*, in Abh. z. G. d. math. Wissenschaften, 18. H. (1904) S. 5/6.

[43]) Solmsen, Fr., *Die Entwicklung* ... S. 79/80.

[44]) Scholz, Heinr., l. c. S. 6.

[45]) Scholz, Heinr., *Die Axiomatik der Alten*, in Blätter für deutsche Philosophie IV (1930/31) S. 259. Moderne Axiomatiker nehmen freilich Anstoß an dem Evidenz- und Notwendigkeitspostulat, das Aristoteles für die Axiome aufstellt. „Wenn der Evidenzbegriff für die moderne Axiomatik überhaupt existiert, so existiert er für sie zur Kennzeichnung derjenigen Behauptungen, für welche gezeigt werden kann, daß ihre kontradiktorische Verneinung einen Widerspruch impliziert". „Wenn dieses für die ganze klassische Axiomatik charakteristische Dogma [Notwendigkeitspostulat; axiomatisch-deduktive Methode] wahr ist, so ist die Hilbertsche Mathematik, also die Wenn-so-Mathematik, wo in der Wenn-Komponente jedesmal die Axiome auftreten [hypothetisch-deduktive Methode], im Aristotelischen Sinn überhaupt nicht eine ‚Wissenschaft'"; Aristoteles hätte sie, oder vielmehr: hat sie als δόξα bezeichnet (Scholz, Heinr., *Die Axiomatik der Alten*, S. 265/66, 269/70, 272/73, 276/77; Ders., *Die mathematische Logik und die Metaphysik*, in Ph. J. 51 (1938) S. 288/89).

[46]) Bei Scholz, Heinr., *Geschichte der Logik*, S. 49.

matische Materien gestalten und wissenschaftlich zugänglich machen kann". Hat Plato in Resp. VII 537 C gerade in dem synoptischen Akt, der die *οἰκειότης* der *μαθήματα* zueinander (und zur Dialektik) erfaßt, eine Manifestation spezifisch dialektischer Haltung gesehen, so kann man wirklich nicht sagen, daß diese Erfassung des *ἓν ἐπὶ πᾶσι* der mathematischen Disziplinen etwas Unplatonisches wäre; die aristotelische Apodeiktik liegt durchaus in der Linie der von Plato Resp. VI 510 ff. ausgesprochenen Gedanken[47]).

Man hat von der Metaphysik allgemein gesagt, daß in ihr im Unterschied zur Mathematik die Deduktion eine untergeordnete Rolle spiele, daß wenigstens lange und formal schwierige Deduktionen in ihr kaum vorkommen[48]). In der Metaphysik des Aristoteles läßt sich Ähnliches beobachten. Klar durchgebildete Kettenschlüsse sind bei Aristoteles selten. Seine naturwissenschaftlichen Schriften, die sich ja auch im Sachlichen stärker von der Mathematik gelöst haben als die Physik des ‚Timäus', zeigen diesen Typus der mathematischen Deduktion nicht oft[49]).

Das führt auf einen letzten Punkt. Nicht selten wird die restlose Übertragung der mathematischen Betrachtungsweise und Forschungsmethode auf die Philosophie, wie sie in Descartes sich anbahnte, verurteilt unter Berufung auf Aristoteles, der wiederholt vor der Übertragung der in dem einen Philosophiezweig zuständigen und von ihr verlangten Betrachtungsweise auf einen anderen gewarnt habe[50]); die Methode müsse sich dem Gegenstand anpassen.

Es ist kein Zweifel, daß Aristoteles Grade der Genauigkeit (*ἀκρίβεια*) und Gewißheit unterscheidet. Schon die Wissenschaft, welche von der Größe absieht [Arithmetik], ist genauer als diejenige, welche sie mit in Betracht nimmt [Geometrie][51]). Von der Physik läßt sich nicht mathematische Genauigkeit fordern[52]), da alle Natur vielleicht Materie hat. Überhaupt läßt sich bei Dingen, die der sinnenfälligen Wirklichkeit angehören, in der die Natur des Unbestimmten und die potentielle Seinsweise des Seins herrscht[53]), nicht die Genauigkeit verlangen, die der begrifflichen Folgerung (*λόγοι*)

---

[47]) Solmsen, Fried., *Die Entwicklung* . . . S. 251.

[48]) Vries, Jos. de, in Schol. 13 (1928) S. 451/52.

[49]) Solmsen, Fr., l. c. S. 269.

[50]) z. B. Jansen, B., *Der Geist des Philosophierens Descartes'*, in Schol. 12 (1937) S. 353/355.

[51]) *Metaph.* XIII 3, 1078 a; vgl. *Metaph.* I 2, 982 a; *Anal. Post.* I 27, 87 a.

[52]) *Metaph.* II 3, 995 a; vgl. Frank, Er., l. c. S. 66, 355.

[53]) *Metaph.* IV 5, 1010 a.

eigen ist[54]). In der Ethik und Politik (Staatswissenschaft) muß man sich zufrieden geben, die Wahrheit in gröberen Umrissen zu beschreiben[55]). Es gibt also philosophische Probleme, die sich nicht nach der deduktiven Methode behandeln lassen[56]).

Was besagen aber diese Äußerungen gegen die Übertragung der mathematischen Methode auf das Hauptanliegen jeder Philosophie, die Metaphysik? Für die Beantwortung dieser Frage verdienen wohl folgende Stellen Beachtung: „Mathematische Genauigkeit aber darf man nicht für alles fordern, sondern nur für das Immaterielle“[57]) und: „Darum ist die Wissenschaft, welche von der Größe absieht, genauer als diejenige, welche sie mit in Betracht nimmt, und vorzüglich diejenige, die von der Bewegung absieht“[58]). Geht nicht die „erste Philosophie“ auf ein ewiges, unbewegliches, von der Materie getrenntes Seiendes, das nicht bloß durch Abstraktion seine Bewegtheit verloren hat, sondern von Haus aus nicht der Bewegung unterliegt? Selbstverständlich ist von einer solchen an der Mathematik orientierten Metaphysik mit Aristoteles die Evidenz ihrer Axiome für den *Νοῦς* zu fordern und muß auch in ihr die mannigfaltige Methode der Erkenntnis des Wesens von dem Beweisverfahren als der Methode für die eigentümlichen Attribute der Dinge unterschieden werden[59]); ihre Gewißheit wird immer noch unter der der Mathematik stehen, insofern der Gottesbeweis infolge seines Ausganges von den kontingenten Werken Gottes eine demonstratio quia sein wird[60]). Man mag es deshalb angebracht finden, den mos geometricus (mathematicus) der Alten und der Scholastiker von der mathematischen Methode unserer Zeit streng zu unterscheiden[61]). Unter diesen Kautelen dürfte H. Scholz auch im Sinn des Aristoteles sprechen, wenn er den Gegnern der Anwendung der mathematischen Methode auf die Metaphysik entgegenhält, sie müßten dann auch den Mut haben, auf die deduktive Methode, folglich auf das Beweisen überhaupt zu verzichten. „Denn es handelt sich gar nicht um die Anwendung der mathematischen Denkart auf die Metaphysik, sondern um eine Anwendung der Logik. Und hier gibt es die Abstufungen

---

[54]) *Polit.* VII 7, 1328 a.

[55]) *Eth. Nic.* I 1, 1094 b.

[56]) Scholz, Heinr., *Die mathematische Logik und die Metaphysik*, S. 288.

[57]) *Metaph.* II 3, 995 a.

[58]) *Metaph.* XIII 3, 1078 a; vgl. *Anal. Post.* I 27, 87 a.

[59]) Vgl. *De anima* I 1, 402 a.

[60]) Vgl. *Anal. Post.* I 27, 87 a.

[61]) Vgl. St. von Dunin-Borkowski, *Spinoza* III, 2. Teil (1935), S. 91.

nicht, die man gerne haben möchte. Was nicht so bewiesen ist, daß es den Forderungen einer Logik genügt, auf die auch ein Mathematiker sich fest verlassen kann, ist überhaupt nicht bewiesen, sondern höchstens plausibel gemacht“ [62]).

Über das Weiterwirken der Auffassungen Platos und Aristoteles' in der antiken Philosophie darf hier hinweggegangen werden. Nicht übergangen werden aber dürfen die Elemente Euklids, die mehr als alles andere den Geist der pythagoreischen Mathematik fortgepflanzt und fast allen abendländischen Philosophen und Forschern als das unerreichbare Vorbild strenger wissenschaftlicher Methode vorgeschwebt haben [63]). Seine *κοιναὶ ἔννοιαι* sind die Axiome des Aristoteles; Proklus hat sie durch diesen Namen ersetzt (*ταὐτόν ἐστιν ἀξίωμα καὶ ἔννοια κοινή*). Unter dem Einfluß der Elemente Euklids hat Galenos zum ersten Mal mit entschiedenem Bewußtsein die Überzeugung ausgesprochen, die Logik müsse nach Art der mathematischen Lehrsätze demonstriert, d. h. axiomatisiert werden [64]). Euklids Elemente sind auch für den folgenden geschichtlichen Abschnitt von großer Bedeutung geworden.

(Fortsetzung folgt.)

---

[62]) Scholz, Heinr., l. c. S. 288.

[63]) Frank, Er., l. c. S. 145; vgl. Lorenz, Joh. Friedr., in der Einleitung zu ‚*Euklids Elemente*‘ [2] (Halle 1798) S. IV: „Auch in den Schulen der Philosophen wird, sooft von Methode die Rede ist, der Name desjenigen genannt, welcher ihre Vorschriften von der besten Lehrart alle beobachtet und ausgeübt hat, oder vielmehr, aus dessen Mustern diese Vorschriften alle hergenommen sind“. Die heutige Axiomatik hat freilich auch an Euklids Versuch, die Geometrie zu axiomatisieren, manches auszusetzen: z. B. Weyl, Herm., *Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft*, in Handbuch der Philosophie II A (1927) S. 17.

[64]) Prantl, Carl, *Geschichte der Logik im Abendlande* I (1855) S. 562; Scholz, Heinr., *Geschichte der Logik*, S. 36/37.