

3162
ZHMUD, L.
1994

DIE BEZIEHUNGEN ZWISCHEN PHILOSOPHIE UND WISSENSCHAFT IN DER ANTIKE

VON LEONID ZHMUD

Einleitend möchte ich eine knappe Skizze des allgemeinen Rahmens meiner Überlegungen geben. Dabei werde ich insbesondere einige Prämissen nennen, auf denen meine Ausführungen über das Verhältnis von Wissenschaft und Philosophie in der Antike aufbauen. Im einzelnen werden diese Prämissen hier nicht begründet.

Die erste dieser Prämissen betrifft die Existenz der Wissenschaft in der Antike selbst, denn nicht wenige Wissenschaftshistoriker ziehen es vor, ihr Entstehen mit der Renaissance oder sogar mit der wissenschaftlichen Revolution im 17. Jh. zu verbinden. Ausgehend von einer Wissenschaftskonzeption, die als das für sie konstitutive Element die *hypothetisch-deduktive Methode* bzw. die *axiomatisch-deduktive* in der Mathematik ansieht,¹ behaupte ich, daß es bezogen auf dieses Kriterium keine grundsätzlichen Unterschiede zwischen der Wissenschaft der Antike und der Neuzeit gibt.

Zweitens anerkenne ich nicht nur den Unterschied der historischen Wege von Philosophie und Wissenschaft, sondern auch ihre *grundsätzliche epistemologische Andersartigkeit*.² Generell könnte man sie folgendermaßen formulieren: wissenschaftliche Probleme können erfolgreich gelöst werden, philosophische Probleme sind prinzipiell unlösbar. Wissenschaftliche Probleme werden, wenn sie richtig formuliert sind, früher oder später ihrer Lösung zugeführt, bzw., wenn sie unkorrekt gestellt sind, abgesetzt (dabei gehen sie nicht selten in die Kategorie der philosophischen über).

Das heißt nicht, daß Urteile, die zu einer bestimmten Zeit über die Wissenschaftlichkeit von Problemstellungen gefällt werden, immer endgültige Urteile sein müssen. Es gibt andererseits auch Beispiele für Fragestellungen, die zunächst in Form einer philosophischen Theorie aufgeworfen wurden, später aber zu Problemen wurden, die man mit wissenschaftlichen Methoden lösen konnte (z.B. atomistische Theorie).

Philosophische Fragen haben bisher keine eindeutigen und allgemeingültigen Lösungen erfahren. Das, was einer Schule als Lösung erscheint, kann von einer anderen als Problem zurückgewiesen oder ignoriert werden. Die Grundtypen der philosophischen Weltanschauung, die sich in der antiken Philosophie herausgebildet haben, existieren in modifizierter Form bis auf den heutigen Tag, so daß sich die Entwicklung der Philosophie sowohl in der Entfaltung immer neuer Varianten dieser Grundtypen als auch in der Präzisierung und Bereicherung von deren Interpretationsmöglichkeiten zeigt.

Die beiden Fragen, mit denen ich mich in diesem Aufsatz beschäftige, lauten folgendermaßen: 1) In welchem Maße hat die antike Philosophie die antike Wissenschaft beeinflusst? 2) Wie wirkte dieser Einfluß — verzögernd oder stimulierend?

Die Geschichte bietet keine Beispiele für Gesellschaften, in denen Wissenschaft entstanden wäre und sich entwickelt hätte, ohne daß philosophische Lehren formuliert worden wären.³ Die Entstehung der Wissenschaft in Griechenland und ihre Wiedergeburt in Westeuropa ist mit der

¹ K.-R. Popper: Logik der Forschung. Tübingen 1969.

² Die folgenden Überlegungen beziehen sich auf A. Zajcev's Darstellung: Philosophie und Wissenschaft in der antiken Kultur (Konferenzbericht). Voprosy istorii estestvoznaniia i tehniki 4 (1988). S. auch: K. von Fritz: Grundprobleme der Geschichte der antiken Wissenschaft. Berlin/New York 1971, S. 3ff.

Entwicklung der Philosophie einhergegangen. Die Wachstumsconfigurationen des wissenschaftlichen und philosophischen Wissens waren unterschiedlich, aber trotz dieser Differenz sehen wir uns einer langandauernden und fast kontinuierlichen Koexistenz von Wissenschaft und Philosophie gegenüber (wenn man vom frühen Mittelalter einmal absieht).

Ihre Wechselbeziehungen werden oft so beschrieben, daß sich die Philosophie in der Neuzeit unter dem ständigen Einfluß der Wissenschaft entwickelt habe, während die Situation in der Antike umgekehrt gewesen sei.⁴ Tatsächlich verfügen wir über eine Menge Beispiele für einen direkten und offensichtlichen Einfluß der wissenschaftlichen Methoden und Theorien auf die Genese von philosophischen Ansichten während der letzten 400 Jahre. An Beispielen für umgekehrte Beeinflussung mangelt es ebenfalls nicht; jedoch meine ich, daß die These von der Dominanz der Philosophie bei diesem Austausch in der Neuzeit kaum zu begründen ist.⁵ Interessanterweise wird häufig gerade diese These mit Blick auf die Antike vertreten. Eine ihrer Modifikationen ist die Vorstellung von der Existenz eines gewissen synkretistischen Bereiches in der Antike, der aus einer Einheit der noch nicht ganz voneinander gelösten Philosophie und Wissenschaft bestehe.⁶ Dieser Synkretismus wird manchmal nur für die Anfangsphase der griechischen Wissenschaft angenommen.⁷ Andere wiederum setzen eine Verselbständigung der Wissenschaft erst ab dem 17. Jh. an.⁸

Einen Synkretismus dieser Art zu behaupten, erleichtert es sehr, die Abhängigkeit wissenschaftlicher Theorien von philosophischen Vorstellungen zu vertreten. Diese Abhängigkeit wird von ihren Verfechtern unterschiedlich beurteilt. So nimmt man an, *Platon* habe die Entwicklung der exakten Wissenschaften angeregt,⁹ wohingegen die Vorherrschaft des Aristotelismus die Entwicklung der Physik behindert habe.¹⁰ Wieder andere meinen, daß Platonismus habe die Entwicklung der empirischen Untersuchungen verzögert,¹¹ die Peripatetische Schule aber habe

³ Beispiele für das Umgekehrte sind jedoch bekannt: in Indien oder China gab es sehr wohl Philosophie, allerdings haben sich dort keine Wissenschaften ausgebildet.

⁴ Fr. Krafft: Geschichte der Naturwissenschaft I. Freiburg 1971, S. 17f.

⁵ Vgl. jedoch: A. Koyré: De l'influence des conceptions philosophiques sur l'évolution des théories scientifiques. In: Études d'histoire de la pensée philosophique. Paris 1971, p. 253ff.; S. Sambursky: Leitmotiv wissenschaftlicher Theorienbildung. Eranos-Jahrbuch 48 (1979), S. 1-33.

⁶ L. Edelstein: Recent Trends in the Interpretation of Ancient Science. In: Ancient Medicine, ed. O. & L. Temkin. Baltimore 1967, p. 407f. „Since the beginnings of Greek thought, philosophy and science proceeded arm in arm, undifferentiated, essentially the same enterprise“ (R. J. Hankinson: Introduction: Science and Certainty: The Central Issues. Apeiron 21 (1988), p. 2).

⁷ G. Giannantoni: Scienza e filosofia nell'età ellenistica. In: La scienza ellenistica, Hrsg. G. Giannantoni, M. Vegetti. Napoli 1984, bestreitet jedoch „die Scheidung“ zwischen Philosophie und Wissenschaft im Hellenismus.

⁸ J. Mittelstraß: Philosophie und Wissenschaft. In: Die Möglichkeit von Wissenschaft. Frankfurt a.M. 1974, spricht in diesem Zusammenhang über das 19. Jh. I. Schüssler: Aristoteles: Philosophie und Wissenschaft. Frankfurt a.M. 1983, versucht sogar zu beweisen, daß auch die modernen Wissenschaften insofern selbständig seien, als sie philosophisch begründet sind.

⁹ P. Shorey: Platonism and the History of Science. Proc. of American Philos. Society 66 (1927), p. 159-182; F. Solmsen: Platon's Einfluß auf die Bildung der wissenschaftlichen Methode. Quellen und Studien zur Geschichte der Naturwissenschaft I (1931), S. 93-107; Ch. Mugler: Platon et la recherche mathématique de son époque. Strasbourg 1948; A. Frajese: Platone e la matematica nel mondo antico. Roma 1963; V. Hösle: Platons Grundlegung der Euklidizität der Geometrie. Philologus 126 (1982), S. 184-197.

¹⁰ A. Koyré: Metaphysics and Measurement: Essays in Scientific Revolution. Cambridge 1968, p. 1ff., 16ff.

¹¹ P. Brunet, A. Miel: Histoire des sciences. Antiquité. Paris 1935, p. 210 ff.; E. Janssens: Platon et les sciences d'observation. Revue de l'Université Bruxelles 2 (1949/50), p. 249-268; G. Sarton: A History of Science: Ancient Science Through the Golden Age of Greece. Cambridge 1952, p. 395ff.; E. J. Dijksterhuis: Die Mechanisierung des Weltbildes. Berlin 1956, S. 14ff.

sie gefördert.¹² Was die Pythagoreische Schule betrifft, so gilt der große Einfluß der Zahlenphilosophie bei der Entstehung von Mathematik und Astronomie fast als selbstverständlich.

Bevor ich eine Wertung dieser Ansichten vornehme, möchte ich feststellen, daß wir keinen Grund haben, *a priori* einen grundsätzlichen Unterschied in der Art der Wechselbeziehungen von Wissenschaft und Philosophie in verschiedenen Zeiten anzunehmen.¹³ Wenn heute die Mischung von Elementen aus Wissenschaft und Philosophie von kaum einem Spezialisten als wissenschaftliche Theorie anerkannt wird, warum sollten wir dann annehmen, daß eine entsprechende Mischung in der Antike fruchtbar gewesen sein soll? Wenn das Wesentliche für die Wissenschaft ihre *Methode* ist, und es zwischen ihr und der Philosophie unüberwindliche *epistemologische Unterschiede* gibt, so hätten sich doch diese Unterschiede von Anfang an auswirken müssen, d.h. bereits im sechsten Jh. v.Chr.

Dem widerspricht nicht, daß man sich dieser Unterschiede lange Zeit nicht bewußt war, und das unterscheidet uns tatsächlich von der frühgriechischen Wissenschaft. Bei den Vorsokratikern findet man nicht selten in einem Werk sowohl eindeutig metaphysische als auch wissenschaftliche Ideen. Wenn sie selbst keinen Unterschied zwischen ihnen machten, berechtigt uns das auf keinen Fall, ebenfalls keinen Unterschied zu machen und nicht zu sehen, daß diese Ideen sich völlig unterschiedlich entwickelt haben.

So wird z.B. *Anaximanders* These von einer Grundsubstanz aller Dinge (τὸ ἀπείρον) bis heute von vielen Philosophen anerkannt, während seine Behauptung, daß die Sterne der Erde näher seien als Mond und Sonne, bereits in der nächsten Generation verworfen wurde.¹⁴ *Parmenides* hat seine Ideen von der Unveränderlichkeit und Ewigkeit des Seins und die Hypothese, daß der Mond aufgrund von Lichtreflexion leuchtet, im selben Buch geäußert. Beide Ideen werden auch heute vertreten, erstere jedoch als metaphysische Prämisse, letztere als erwiesene wissenschaftliche Aussage. Schließlich ist das Buch nur eine Form der Kommunikation; eine wissenschaftliche Hypothese kann in einem Brief an einen Freund, in einem Tagebuch, ja sogar während einer Unterhaltung bei einer Tasse Kaffee aufgestellt werden — vor oder nach Gesprächen über das Wetter, Preise und Politik. Die Tatsache, daß ein Wissenschaftler sich außer mit Wissenschaft noch mit hundert anderen Dingen beschäftigen kann, und der Philosoph sich lebhaft für wissenschaftliche Probleme interessieren kann, ebnet die *epistemologische Differenz* zwischen den beiden Bereichen keineswegs ein.

Es wird oft behauptet, daß für die Griechen die Figur eines Denkers typisch sei, der gleichermaßen fruchtbar sowohl Wissenschaft als auch Philosophie betreibt, wie dies *Anaximander*, *Pythagoras* oder *Aristoteles* taten. Aber worin unterscheiden sie sich wesentlich von *Leibniz*, *Kant* oder *Russel*?¹⁵ Wenn es wirklich Unterschiede geben sollte, so bestehen sie eher darin, daß man zwischen den philosophischen und wissenschaftlichen Theorien ein und desselben Denkers der Neuzeit, z.B. *Descartes*, mehr Berührungspunkte finden kann als bei den Vorsokratikern. *Thales* hat zwar in der Tat Philosophie und Mathematik betrieben, aber ich sehe

¹² Sarton, p. 473ff., 492ff.; B. Farrington: Science in Antiquity. Oxford 1969, 2nd ed., p. 80ff.

¹³ S. z.B.: „I am convinced that the mathematical studies were autonomous, almost completely so, while the philosophical debates... frequently drew support and clarification from mathematical work... My view conforms to what one may observe as the usual relation between mathematics and philosophy throughout history and especially recently“ (W. R. Knorr: Infinity and Continuity: The Interaction of Mathematics and Philosophy in Antiquity. In: Infinity and Continuity in Ancient and Medieval Thought, ed. N. Kretzmann. Ithaca 1982, p. 112).

¹⁴ Zajcev (Anm. 2), S. 165.

¹⁵ Dabei gab es in der Antike außer *Thales* und *Pythagoras* keinen bedeutenden Philosophen, der in der Mathematik etwas Großes geleistet hätte.

keine Verbindung zwischen der ihm zugeschriebenen Behauptung, der Ursprung aller Dinge sei das Wasser, und der Beweisführung seiner Sätze.¹⁶ Und mir ist, abgesehen von dem vagen Hinweis einer die beiden Bereiche betreffenden Idee einer Gesetzmäßigkeit, einer kosmischen Ordnung, keine befriedigende Darstellung dieser Verbindung bekannt.

Diese Idee hatte jedoch in der griechischen Kultur schon lange vor *Thales* existiert und fand ihren Niederschlag in den unterschiedlichsten philosophischen Systemen, so bei *Heraklit*, der hartnäckig die Existenz einer kosmischen Ordnung behauptete, jedoch nichts mit Wissenschaft zu tun hatte. Bei *Thales* aber ist diese Vorstellung einer kosmischen Ordnung (zumindest an prominenter Stelle) nicht zu finden.¹⁷ Gleichzeitig ist unklar, wie die Idee der Gesetzmäßigkeit an sich zum deduktiven Beweis einfacher geometrischer Sätze führen konnte, z.B. zu dem Beweis, daß die Hypotenusenwinkel im gleichschenkligen Dreieck gleich sind. Auch den Babyloniern war die Idee einer kosmischen Ordnung nicht fremd, aber sie wurde von ihnen in der Form arithmetischer Schemata der scheinbaren Planetenbewegungen realisiert und nicht in Form von wissenschaftlicher Astronomie.

Schließlich gibt es eine Vielzahl religiöser Richtungen, die eine vollkommene Prädestination in der Natur wie im menschlichen Leben behaupten, was bei den Trägern solcher Ansichten durchaus nicht zu einer Empfänglichkeit für wissenschaftliche Aktivitäten beiträgt. Jedenfalls sind die mathematische Theologie eines *Proklus* oder die Ethik eines *Spinoza*, der sie in geometrischer Form nachweist, viel augenfälliger Beispiele für das Einwirken der Wissenschaft auf die Philosophie, als das Beispiel des *Thales* für die Beeinflussung in umgekehrter Richtung. Nicht leichter ist auch die Verbindung zwischen dem astronomischen System des *Anaximander* und dem von ihm postulierten metaphysischen Prinzip (*τὸ ἀπείρουν*) aufzudecken.

Die Spezialisierung von Wissenschaft und Philosophie geschieht in Griechenland erstaunlich früh. Bereits Ende des sechsten, Anfang des fünften Jh. finden wir die Gestalten „reiner“ Gelehrter, wie *Kleostratos von Tenedos* oder *Hekataios von Milet*, und „reiner“ Philosophen, wie *Heraklit* oder *Zenon von Elea*. Im Laufe des fünften Jahrhunderts vertieft sich diese Spezialisierung noch, insbesondere in der Wissenschaft.¹⁸ Die hervorragenden Mathematiker *Hippokrates von Chios*, *Theodoros von Kyrena* und *Theaetetos* haben keinerlei Spuren philosophischer Studien hinterlassen; dasselbe gilt auch für die Astronomen *Oinopides von Chios*,¹⁹ *Meton* und *Euktemon von Athen*; auch viele Traktate des hippokratischen Korpus behandeln rein professionell medizinische Fragen. Zur gleichen Zeit bleibt unter den Philosophen das Interesse an wissenschaftlichen Kenntnissen weitgehend erhalten, obwohl bei *Sokrates* und vielen Sokratikern eine Philosophie völlig neuer Prägung entwickelt wird.²⁰

Mit *Platon* persönlich und seiner Akademie sind in der Tat die Namen der führenden Mathematiker und Astronomen jener Zeit verbunden, aber was bedeutete diese Verbindung? Und wer in dieser Gemeinschaft von Philosophen und Gelehrten war Gebender und wer Nehmender? War die Akademie als solche ein wissenschaftliches Forschungszentrum?²¹ *Platon*

¹⁶ Von Fritz: Grundprobleme (Anm. 2), S. 12ff., spricht in diesem Zusammenhang über zwei Tendenzen, die bei *Thales* noch weitgehend getrennt seien.

¹⁷ Wenn Kraft: Geschichte (Anm. 4), S. 85ff. über „unsystematische Betrachtung einzelner Phänomene“ bei *Thales* spricht, ist das vielleicht ein wenig übertrieben, geht aber in die richtige Richtung.

¹⁸ Vergleichbare Differenzierungsprozesse in der Geschichte der Neuzeit sind gut bekannt.

¹⁹ Fr. 41 A 5, 6 DK sind späteren und zweifelhaften Berichte.

²⁰ Über die „antiscientific attitude“ des Sokrates s.: R. Olson: Science, Scientism and Anti-Scientific in Hellenic Athens: A New Whig Interpretation. History of Science 16 (1976), p. 179-199.

²¹ So z.B.: F. Solmsen: Plato and the Unity of Science. In: Kleine Schriften. Bd 1. Hildesheim 1968, S. 326-

war mit *Archytas*, *Theaetetos* und *Theodoros* zwar befreundet, aber sie waren nie seine Schüler, im Gegenteil, er lernte von ihnen und nutzte aktiv ihr Wissen. Von den direkten Schülern *Platons* hat lediglich *Aristoteles* in der Wissenschaft Großes geleistet, allerdings erst nach seinem Fortgang aus der Akademie und auch nur in den Wissenschaften, die er an der Akademie nie betrieben hatte, d.h. in erster Linie in der Biologie. Für viele war die Akademie als Zentrum intellektuellen Lebens attraktiv, andere wiederum hatten den Wunsch, *Platon* persönlich kennenzulernen, aber die professionelle Betätigung der Gelehrten fand außerhalb der Akademie statt, wenn man einmal von der Herstellung einiger Mathematiklehrbücher für ihre Zwecke absieht.

Das Aristotelische Lyzeum zeigt eine viel innigere Gemeinschaft von Philosophie und Wissenschaft innerhalb einer Schule. Gleichzeitig ist gerade bei *Aristoteles*, trotz seines Bemühens, die aus der Mathematik entlehnte axiomatisch-deduktive Methode²² als allgemeine Methode von Wissenschaft und Philosophie darzustellen, erstmals die Erkenntnis der Verschiedenartigkeit von Mathematik und Philosophie festzustellen. So bemerkt er z.B., daß die Mathematik das einzige Gebiet ist, auf dem es gelungen ist, wirklich etwas zu beweisen.²³ Die gleiche Erkenntnis zeigt sich in dem von Schülern des *Aristoteles* realisierten wissenschaftshistorischen Projekt. *Eudemos* schreibt die Geschichte der Astronomie, Arithmetik und Geometrie, *Theophrast* die Geschichte der Physik, *Menon* die Geschichte der Medizin. Dabei untersucht *Eudemos* in der Geschichte der Mathematik und Astronomie rein wissenschaftliche Fragen, ohne auf die Philosophie zurückzugreifen.²⁴ Die *Φυσικῶν δόξαι* des *Theophrast* reflektieren im Gegenteil die damalige Auffassung, Physik sei ein Gebiet, das sowohl die Naturphilosophie, als auch die Kosmologie und die Naturwissenschaft umfasse.²⁵ Die *Menonische* Geschichte der Medizin zeigt auch, wie eng medizinische Theorien mit naturphilosophischen Prämissen verbunden waren.

331; H. Stachowiak: Rationalismus im Ursprung. Die Genese des axiomatischen Denkens. Wien/New York 1971; D.H. Fowler: The Mathematics in Plato's Academy. Oxford 1987; F. Lassere: De Léodamas de Thasos à Philippe d'Oponte. Napoli 1987; K. Gaiser. Philodems Academica. Stuttgart 1988. Im *Philodems* Buch über *Platons* Schule, das teilweise auf einen herkulanischen Papyrus erhalten ist, findet sich eine Passage darüber, wie *Platon* den Mathematikern Aufgaben stellte, die diese mit Eifer erforschten (Kol. Y). *Gaisers* Hypothese, die diesen Text *Dikaiarch* zuschreibt, halte ich für unwahrscheinlich. Die paleographischen Gründe sind wenig überzeugend, und was den Inhalt betrifft, muß folgendes erwähnt werden: Der Text stammt eindeutig von einem Platoniker, der Peripatetiker *Dikaiarch* dagegen war *Platon* gegenüber sehr kritisch, wie alle seine Fragmente zeigen (fr. 42, 43, 71 Wehrli); von *Dikaiarchs* Interesse an der Mathematik wissen wir überhaupt nichts; und es ist sehr selten, daß der Verfechter der *vita activa* *Platons* „baumeisterliche Leitung“ auf dem Gebiet der Mathematik so hoch schätzt.

²² H. Lee: Geometrical Method and Aristotle's Account of First Principles. Classical Quarterly 29 (1935), p. 113-124; B. Einarson: On Certain Mathematical Terms in Aristotle's Logic. American Journal of Philology 57 (1936), p. 33-54, 151-172; W. Kullmann: Die Funktion der mathematischen Beispiele in *Aristoteles'* Analytica Posteriora. In: *Aristoteles on Science. The Posterior Analytics*, ed. E. Berti. Padova 1981, p. 245-270. Vgl. jedoch: I. Mueller: Greek Mathematics and Greek Logic. In: Ancient Logic and Its Modern Interpretations, ed. J. Corcoran. Dordrecht 1974, p. 35-67; J. Barnes: Aristotle's Theory of Demonstration. In: Articles on Aristotle 1. Science, ed. J. Barnes et al. London 1975, p. 65-87.

²³ Ap. Iambl. Comm. math. sc., p. 78.9-11 Festa; W. Burkert: Lore and Science in Ancient Pythagoreanism. Cambridge, Mass. 1972, p. 50, 447.

²⁴ Eudem. fr. 133-149 Wehrli.

²⁵ O. Gigon: Die *Arxai* der Vorsokratiker bei *Theophrast* und *Aristoteles*. In: Naturphilosophie bei *Aristoteles* und *Theophrast*, Hrsg. I. Düring. Hildesheim 1969, S. 114-123.

Der Einfluß der philosophischen Systeme von *Platon* und *Aristoteles* auf die weitere Entwicklung der Wissenschaft wird oft überschätzt.²⁶ Manchmal entsteht sogar der Eindruck, daß die antiken Gelehrten die platonischen Dialoge und die aristotelischen Vorlesungen genau so studieren mußten, wie die heutigen Studenten ihre Lehrbücher durcharbeiten. Dabei wird die einfache Tatsache übersehen, daß die philosophischen Hauptwerke des *Aristoteles* nach seinem Tod 300 Jahre lang außerhalb seiner Schule praktisch unbekannt waren²⁷ und allein schon deshalb kaum Einfluß ausüben konnten. Dabei fällt gerade in diese Zeit die Blüte der griechischen Wissenschaft.

Übrigens kann man bei den Peripatetikern selbst kein übermäßige Bestreben registrieren, den Postulaten ihres Lehrers zu folgen. *Aristoteles* z.B. unterteilte die Bewegung in natürliche und unnatürliche; somit wurde die Mechanik aus der Physik herausgenommen, die ja nur natürliche Bewegungen behandelte. Dieses Postulat hat andererseits gerade nicht die Entstehung des ersten Mechaniktraktates in der Peripatetischen Schule verhindert, in dem wir erstmals dem klar formulierten Hebelgesetz begegnen, das später von *Archimedes* in deduktiver Form nachgewiesen wurde.²⁸ Der anonyme Autor dieses Traktates zählt die Mechanik teilweise zur Mathematik, teilweise zur Physik und konzediert, daß die Mechanismen zwar Bewegungen „gegen die Natur“ ausführen, dafür aber zum Nutzen der Menschen.

Nach *Aristoteles* ist das Ideal eines jeden Gelehrten eine *vita contemplativa*.²⁹ Kann man daraus folgern, daß er die Aufgabe der Wissenschaft nur in der Naturbeobachtung, nicht aber in Experimenten sah? Wenn man seine Traktate über Tiere liest, kann man sich leicht davon überzeugen, daß er während seiner anatomischen Studien mit eigenen Händen Dutzende von Tieren sezierete,³⁰ ohne darin einen Widerspruch zum deklarierten Ideal zu sehen. *Straton von Lampsakos*, der nach *Theophrast* Scholarch der Peripatetischen Schule wurde, bemühte sich, anhand zahlreicher Experimente eine neue physikalische Theorie zu entwickeln (fr. 35 Wehrli), die offen der aristotelischen Dynamik widersprach.³¹ Seine Experimente, insbesondere zur Pneumatik, haben die Grundlagen dieser Disziplin geschaffen, die später von den alexandrinischen Ingenieuren *Ktesibios*, *Philon* und *Heron* weiterentwickelt wurde.³² Überhaupt bilden das dritte bis erste Jh. v.Chr. die Blütezeit der technischen Mechanik, was die Vorstellungen von einer Dominanz des Aristotelismus klar widerlegt.

Sicherlich sollte man auf diese Zeit nicht die veränderte Situation der Spätantike, geschweige denn die des Mittelalters projizieren, als *Aristoteles* die alles bestimmende wissenschaftliche Autorität wurde. So kommt man z.B. zu der Vorstellung, daß man sich den Übergang zwischen Antike und Neuzeit als einen Wechsel von einer *geschlossenen Welt* in ein unendliches Univer-

sum (im Sinne *Koyrés*) denken müsse. Der Kosmos des *Aristoteles* ist zwar tatsächlich geschlossen, und die Bewegungsgesetze der sublunaren und supralunaren Welt sind grundsätzlich verschieden. Man übersieht dabei allerdings die offenkundige Tatsache, daß zwischen dem sechsten und vierten Jh. v.Chr., d.h. zu der Zeit, als in der griechischen Astronomie die fruchtbarsten Ideen entwickelt wurden, die Vorstellungen von einer Vielzahl von Welten und/oder von der Unendlichkeit des Weltraums vorherrschten,³³ und eine Einteilung in sub- und supralunar noch gar nicht existierte. Nach *Aristoteles* sind diese Vorstellungen keinesfalls verschwunden — wir finden sie bei *Epikur* und *Lukrez*,³⁴ bei den Stoikern,³⁵ bei *Aristarch von Samos*.³⁶ Man kann sagen, daß die Idee eines geschlossenen Kosmos sich in dem Moment durchgesetzt hatte, als die Entwicklung der griechischen Astronomie zum Stillstand gekommen war.³⁷ Was die Kinematik von Kreisbewegungen betrifft, die einzig Himmelskörpern eigen sein sollten, so wurden sie mit Erfolg auch in der Mechanik und in der Optik angewandt, sogar von den Peripatetikern selbst.

Sehr schwer zu verifizieren ist auch die oft geäußerte These vom positiven Einfluß des Platonismus auf die Entwicklung der exakten Wissenschaften und vom negativen Einfluß auf die angewandten Wissenschaften. Ungeachtet seiner antiempiristischen Haltung gegenüber den Wissenschaften,³⁸ lassen sich bei *Platon* schwerlich Spuren eines abschätzigen Umgangs z.B. mit der Mechanik finden, und nicht von ungefähr war ihr Gründer *Archytas* ein enger Freund *Platons*. *Platon* selbst schätzte theoretische Forschungen höher ein als empirische, jedoch ist eine solche Einstellung nicht nur für die meisten Philosophen bis in unsere Zeit typisch, sondern auch für die meisten bekannten Wissenschaftler. Bemerkenswert ist dabei, daß gerade die nachplatonische Zeit durch eine rapide Entwicklung der angewandten und technischen Forschungen gekennzeichnet ist. Ob die hellenistischen Gelehrten *Platon* gelesen hatten? Meist wissen wir das nicht, und in den Fällen, wo es überliefert ist, kann man kaum feststellen, daß sie sich nicht auf wissenschaftliche Argumente, sondern auf *Platons* Ideen stützten.

Es heißt z.B., daß *Euklid* seine *Elemente* mit der Betrachtung der sogenannten platonischen oder regelmäßigen Körper abschließe, weil er Platoniker war und in diesen Körpern die höchste Vollendung der Mathematik sah.³⁹ Einwände ergeben sich von selbst: Erstens mußte *Euklid* wissen, daß *Platon* nichts mit der mathematischen Konstruktion dieser Körper zu tun hatte;

²⁶ „According to the popularly received view, Aristotelian philosophy and science were the dominant intellectual forces from the time of Aristotle himself down to Copernicus and Galileo“ (*Ch. B. Schmidt: Towards a Reassessment of Renaissance Aristotelism. History of Science* 11 (1973), p. 162).

²⁷ *P. Moraux: Der Aristotelismus bei den Griechen*, Bd 1, Berlin/New York 1973, S. 3ff.

²⁸ *Fr. Kraft: Dynamische und statische Betrachtungsweise in der antiken Mechanik*. Wiesbaden 1970.

²⁹ *W. Jaeger: Über Ursprung und Kreislauf des philosophischen Lebensideals*. Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (1928), S. 390-421.

³⁰ *G. Wehrli: Zu den Experimenten in den biologischen Schriften des Aristoteles*. *Eos* 74 (1986), S. 61-75.

³¹ *H. Diels: Über das physikalische System des Stratons*. In: *Kleine Schriften*. Hildesheim 1969, S. 233-265; *H. B. Gottschalk: Strato of Lampascus: Some Texts*. Leeds 1966, p. 95-132; *G. E. R. Lloyd: Greek Science after Aristotle*. London 1973, p. 15ff.; *D. Furley: Strato's Theory of the Void*. In: *Cosmic Problems*. Cambridge 1989, p. 149-160.

³² *M. Boas: Hero's Pneumatica: A Study of its Transmission and Influence*. *Isis* 40 (1949), p. 38-48.

³³ *Anaximander* (12 A 9) *Anaxagoras* (59 B 4), *Pythagoreer* (Arist. Phys. 202 b 38ff.; DK 58 A 30), *Atomisten* (67 A 1, 68 A 40), *Diogenes von Apollonia* (64 A 6, 10), *Archytas* (47 A 24), *Herakleides Pontikos* (fr. 113 Wehrli). Die Diskussion darüber s.: *M. Cornford: Innumerable Worlds in Presocratic Philosophy*. *Classical Quarterly* 28 (1931), p. 1 ff.; *T. G. Sinnige: Matter and Infinity in the Presocratic Schools and Plato*. Assen 1968; *L. Sweeney: Infinity in the Presocratics*. The Hague 1972.

³⁴ *Epikur*. Ep. ad Her. 41; *Lucr.* I, 958-67, 968-83; XI, 1023-89. *Ch. Mugler: Deux thèmes de la cosmologie grecque: Devenir cyclique et pluralité des mondes*. Paris 1963, p. 145ff.; *D. Furley: Greek Theories of the Infinite Universe*. In: *Cosmic Problems* (Anm. 33), p. 571-585.

³⁵ Über das unbegrenzte Leere außerhalb des stoischen Kosmos s.: *S. Sambursky: Physics of Stoics*. London 1959, p. 110ff.; *D. E. Hahm: The Origin of Stoic Cosmology*. Columbus 1977, p. 103ff.

³⁶ *Aristarch* behauptete, daß Erdbahn in Vergleich zur Fixsternwelt unendlich klein sei; s.: *T. L. Heath: Aristarchus of Samos*. Oxford 1913, p. 302, 308f.

³⁷ Im 2. Jh. n.Chr. war es noch nicht ganz geschlossene Frage: *R. B. Tod: Alexander of Afrosdias and the Case for Infinite Universe*. *Eranos* 82 (1984), p. 185-193.

³⁸ *G. E. R. Lloyd: Plato as a Natural Scientist*. *Journal of Hellenic Studies* 88 (1968), p. 78-92; *A. P. D. Mourelatos: Astronomy and Cinematics in Plato's Projection of Rationalist Explanation*. *Studies in History and Philosophy of Science* 12 (1981), p. 1-32.

³⁹ *Procl. In Eucl. comm.*, p. 68 Friedlein.

zweitens waren *Euklid* auf dem Gebiet der Mathematik wesentlich wichtigere Entdeckungen bekannt, und drittens scheint es der Darstellung angemessen, daß die Stereometrie auf die Planimetrie folgt und das Lehrbuch des *Euklid* abschließt.⁴⁰

Man könnte annehmen, daß das platonische Programm die Entwicklung der exakten, deduktiven Wissenschaften hätte anregen müssen, was es auch getan hat, wie einige Beispiele zeigen.⁴¹ Diese Beispiele stammen jedoch fast ohne Ausnahme nicht aus der Antike, sondern aus der Renaissance und dem 17. Jh. *Platon* sah klar die potentielle Stärke der deduktiven Methode; allerdings hat er sie aus der Mathematik entlehnt,⁴² und mit ihrer Anwendung in der Philosophie war er nicht erfolgreich⁴³ (das konnte er nach der Natur der Dinge auch gar nicht sein). Offensichtlich hat ein griechischer Mathematiker, selbst wenn er Platoniker war, die Methodik der mathematischen Beweisführung nicht aus den platonischen Dialogen gelernt, obwohl sie eine zusätzliche Motivierung für seine professionelle Tätigkeit darstellen konnten.

Ganz generell kann man feststellen, daß die Psychologie der Wissenschaft kein uniformes Verhalten der Gelehrten gegenüber philosophischen Theorien zeigt. Erstens kann sich der Wissenschaftler den Luxus leisten, aus einer Vielzahl von Philosophien diejenige Position auszuwählen, die am ehesten seinen Anschauungen entspricht, und zweitens kann seine wissenschaftliche Praxis der von ihm gewählten Philosophie zuwiderlaufen. So z.B. schildert *Eratosphenes*, den *Solmsen* seltsamerweise als „echten Platoniker“ bezeichnet,⁴⁴ in seinem Dialog *Platonikos*, wie heftig *Platon* die Mathematiker kritisierte, die das Problem der Würfelverdopplung „zu mechanisch“ gelöst hatten. In Wirklichkeit waren jedoch die Lösungen des *Archytas*, *Eudoxos* und *Menaechmus* rein theoretisch, während die Lösung des *Eratosphenes* selbst tatsächlich mechanisch war, wobei er besonders stolz darauf war, daß sie praktisch angewandt werden könnte!⁴⁵

Nicht umsonst hat *Einstein* hervorgehoben, man solle Wissenschaftler nicht danach beurteilen, was sie sagen, sondern danach, was sie leisten. Das gilt für *Einstein* selbst wie auch für viele andere Wissenschaftler, die sich für Philosophie interessierten, wobei sie in der Gemeinde der „Wissenschaftler“ immer eine Minderheit darstellen.

Im vierten Jahrhundert v.Chr. wurde bereits offensichtlich, in wie unterschiedlichem Grade die Philosophie die verschiedenen Wissenschaften beeinflusste. Den geringsten Einfluß kann man gerade in den Richtungen feststellen, die sich zu wissenschaftlichen entwickelt haben: in der Mathematik und Astronomie.⁴⁶ Das halte ich nicht für zufällig: *Dort, wo sich die Wissenschaft selbstständig entwickeln und neue Erkenntnisse mit eigenen Methoden gewinnen konnte, bestand keine Notwendigkeit, philosophische Konstruktionen zu Rate zuziehen.* Dagegen beob-

⁴⁰ S. auch: W. R. Knorr: On the Early History of Axiomatics: A Reply on Some Criticism. In: *Theory Change, Ancient Axiomatics, and Galileo Methodology*, ed. J. Hintikka et al. V. 1. Dordrecht 1981, p. 194f.

⁴¹ S. jedoch: G. Böhme: Platons Theorie der exakten Wissenschaften. *Antike und Abendland* 22 (1976), S. 40-53.

⁴² S. z.B.: J. Mittelstraß: Die geometrischen Wurzeln der platonischen Ideenlehre. *Gymnasium* 92 (1985), S. 399-418.

⁴³ R. Robinson: *Plato's Earlier Dialectic*. 2nd ed. Oxford 1966.

⁴⁴ F. Solmsen: *Eratosphenes as Platonist and Poet*. In: *Kleine Schriften* (Anm. 21), S. 203-224.

⁴⁵ W. R. Knorr: *The Ancient Tradition of Geometric Problems*. Boston, 1986, p. 17ff.

⁴⁶ Über die Unabhängigkeit der Entwicklung der Mathematik von philosophischen Diskussionen: W. R. Knorr: On the Early History of Axiomatics: The Interrelations of Mathematics and Philosophy in Greek Antiquity. In: *Ancient Axiomatics* (Anm. 40), p. 145-186; idem: *Infinity and Continuity* (Anm. 13); Mueller. Op. cit. (Anm. 22).

achten wir in der Medizin,⁴⁷ der Biologie⁴⁸ und auf einigen Gebieten der Physik den Einfluß von spekulativen und aprioristischen Konstruktionen. Deshalb konnten sich Gebiete, in denen der Mangel an Kenntnissen bzw. die Unkenntnis adäquater Verfahren zu ihrer Gewinnung durch aus der Philosophie entlehnte Schemata kompensiert wurden, bis zum Schluß nicht wissenschaftlich entwickeln.

Hier sollte man eine Eigenschaft der griechischen Naturwissenschaft erwähnen, die von etlichen Spezialisten als Ursache für viele ihrer Mißerfolge angesehen wird, und zwar den Mangel an Selbstbeschränkung.⁴⁹ Sie hat in der Tat häufig Fragen aufgeworfen, die sie grundsätzlich nicht lösen konnte. Wenn jedoch gegen die griechische Mathematik Vorwürfe erhoben werden, so eher derart, daß es ihr an Kühnheit mangelte, z.B. weil sie es ablehnte, mit unendlichen Größen zu operieren. Dabei erzielten die Griechen gerade in den exakten Wissenschaften viel größere Erfolge als in den Naturwissenschaften.

Worin liegt nun aber der Grund für eine so unterschiedliche Entwicklung der exakten und der Naturwissenschaften in der Antike? Meiner Meinung nach liegt er in erster Linie im Wesen ihres Faches. Für eine Entwicklung der Mathematik bedarf es außer mathematischen Kenntnissen keiner weiteren Kenntnisse, sie kann sich weiterentwickeln, selbst wenn es keinerlei weitere Wissenschaften gibt. Gesetzmäßigkeiten sind in der Welt abstrakter Objekte, deren Eigenschaften vorgegeben sind, wesentlich leichter festzustellen als z.B. Bewegungsgesetze. Die Astronomie der Antike, die sich zur kinematischen Theorie der Himmelskörperbewegungen entwickelt hatte, bedurfte außer den astronomischen Beobachtungen selbst nur einer Wissenschaft — der Mathematik. Und da ihr Niveau für die Konstruktion kinematischer Modelle hinreichend war, schafften es die Griechen, diese Möglichkeit zu nutzen und die wissenschaftliche Astronomie zu realisieren.

Bau und Funktion des menschlichen Organismus sind wesentlich komplizierter als Bau und Funktion des Sonnensystems. Gerade deshalb ist es den Griechen, obwohl sie eine Menge Entdeckungen auf den Gebieten der Physiologie und Anatomie gemacht hatten, nicht gelungen, auf dieser Grundlage eine wissenschaftliche Theorie zu entwickeln. Deshalb hat sich in der Antike der Bestand an Wissenschaften gerade so ergeben, wie wir ihn kennen und nicht aus Mangel an intellektuellen Anstrengungen auf einigen Gebieten und erhöhtem Interesse für andere: *Entscheidend war der unterschiedliche Widerstand des Materials*, mit dem die griechischen Gelehrten zu tun hatten.

In einigen Gebieten der Physik gelang es den Griechen, einzelne Probleme zu isolieren und ihre Erforschung auf ein wissenschaftliches Niveau zu heben. In der Regel waren das die Gebiete, in denen das Experiment vergleichsweise einfach aufgebaut war, und wo die Ergebnisse sich mathematisch ausdrücken ließen: Akustik, Mechanik, Optik und Statik.⁵⁰

⁴⁷ W. H. S. Jones: *Philosophy and Medicine in Ancient Greece*. Baltimore 1961; L. Edelstein: *The Relations of Ancient Philosophy to Medicine*. In: *Ancient Medicine* (Anm. 6), p. 349-366; J. Longrigg: *Philosophy and Medicine: Some Early Interactions*. *Harvard Studies in Classical Philology* 67 (1969), p. 147-175.

⁴⁸ O. Gigon: Die naturphilosophischen Voraussetzungen der antiken Biologie. *Gesnerus* 3 (1948), S. 35-58; A. Preus: *Science and Philosophy in Aristotle's Biological Works*. Hildesheim 1975; *Philosophical Issues in Aristotle's Biology*, ed. A. Gotthelf, J. G. Lennox. Cambridge 1987. Die botanischen Schriften des *Theophrast* sind von dem teleologischen Ansatz des Aristoteles viel weniger beeinflusst: G. Senn: Die Entwicklung der biologischen Forschungsmethode in der Antike und ihre grundsätzliche Förderung durch *Theophrast* von Eresos. Aarau 1933, S. 96 f.; J. G. Lennox: *Theophrastus and the Limits of Teleology*. In: *Theophrastus of Eresos: On His Life and Work*, ed. W. W. Fortenbaugh et al. New Brunswick 1985, p. 143-183.

⁴⁹ W. A. Heidel: *Hippocratic Medicine: Its Spirit and Method*. New York 1941, p. 115; G. E. R. Lloyd: *The Revolution of Wisdom*. Berkeley 1987, p. 20ff.

⁵⁰ G. E. R. Lloyd: *Early Greek Science. Thales to Aristotle*. London. 1970, p. 30f., 139f.

Die beiden letzteren Wissenschaftszweige treten im Kontext der Diskussionen über den Zusammenhang von Wissenschaft und Philosophie kaum auf. Was die *Akustik* und die *Mechanik* anbetrifft, die in der Pythagoreischen Schule entstanden sind, wird häufig der Versuch unternommen, für sie irgendwelche philosophische Begründungen zu finden. Diese Schule dient allgemein als Musterbeispiel dafür, wie sehr die Philosophie, im vorliegenden Fall die Zahlenphilosophie, die ihren Ausdruck in der bekannten Formel „alles ist Zahl“ gefunden hat, die Entwicklung der exakten Wissenschaften gefördert habe. Jedoch wird derjenige, der die pythagoreische Zahlenphilosophie erörtert, Schwierigkeiten haben, in den Fragmenten der frühen Pythagoreer, d.h. der Pythagoreer in den ersten einhundert Jahren der Existenz dieser Schule, auch nur eine Erwähnung von Zahl im philosophischen Kontext zu finden. Solche Zeugnisse gibt es einfach nicht, und nicht ein einziger Pythagoreer hat behauptet, alles sei Zahl — diese Formel taucht erst in der aristotelischen Interpretation der pythagoreischen Philosophie auf.⁵¹ Die Zahlenphilosophie entsteht erst bei *Philolaos*, das heißt am Ende des fünften Jh. v.Chr., wobei es typisch ist, daß *Philolaos* in der Mathematik nichts geleistet hat. In seinem astronomischen System wird auf den Einfluß der Zahlendoktrin zum Teil daraus geschlossen, daß er einen nichtexistenten Himmelskörper — die Gegenerde — postuliert hat, nur um die Gesamtzahl der Himmelskörper auf zehn zu bringen, da doch die Pythagoreer diese Zahl für vollkommen hielten. Dabei bietet *Aristoteles*, der darüber schreibt (fr. 13 Ross), eine andere, wahrscheinlichere Interpretation an: Die Gegenerde war angenommen worden, um die im Vergleich zu Sonnenfinsternissen häufigeren Mondfinsternisse zu erklären (fr. 16 Ross).⁵²

Bei den Schülern des *Philolaos* finden wir auch so etwas ähnliches wie Zahlenphilosophie,⁵³ jedoch sind sie als Mathematiker völlig unbekannt. In ähnlicher Weise waren auch *Platons* Schüler *Speusippos* und *Xenokrates*, die sich außerordentlich für die Philosophie der Mathematik interessierten und zahlreiche Arbeiten zu diesem Thema verfaßten, in der eigentlichen Mathematik bar jeglicher kreativer Potenz. *Archytas* dagegen war ein glänzender Mathematiker, jedoch hat das, was wir über seine Philosophie wissen, fast keine Beziehung zur Mathematik.

Ein ähnliches Bild bieten die frühen Pythagoreer. *Hippasos* ist als der Mathematiker bekannt geworden, der die irrationalen Zahlen entdeckt hat.⁵⁴ Kann man mit dieser Entdeckung seine philosophische Doktrin, alles entstehe aus Feuer, in Verbindung bringen? Solche Versuche gab es meines Wissens nicht — aus dem einfachen Grunde, daß sie zum Scheitern verurteilt waren. Eine der wenigen philosophischen Ideen, die mit Sicherheit mit *Pythagoras* in Verbindung gebracht werden kann, ist seine Kosmogonie, nach der die Welt aus dem Zusammenwirken zweier Prinzipien entsteht, *peras* und *apeiron*. In dieser Kosmogonie jedoch fehlen die Zahlen, und die Versuche, die Kosmogonie mathematisch zu interpretieren, sind offensichtlich unbefriedigend.⁵⁵

Die Vorstellung einer kausalen Verbindung von Philosophie und wissenschaftlichen Theorien scheint so manchem fast selbstverständlich, besonders wenn es um Theorien von ein und demselben Denker bzw. ein und derselben Schule geht. Wenn diese Vorstellung nicht von

Fakten untermauert werden kann, folgt gewöhnlich der Einwand, daß man auf sehr oberflächlichem Niveau suche, daß dieses Problem viel tiefer liege, daß man gewisse allgemeine intellektuelle Prämissen suchen müsse, die diesen wissenschaftlichen und philosophischen Theorien zugrunde liegen. Bevor man jedoch in diese Tiefen hinabsteigt, muß man zwei Punkte festhalten.

Erstens muß man anerkennen, daß auf der Ebene der unmittelbar kausalen Beziehungen der Einfluß der Philosophie auf die Wissenschaft, insbesondere auf die antike Wissenschaft, bei weitem nicht so offensichtlich ist wie die umgekehrte Beeinflussung. Wenn wir über die Philosophie des *Aristoteles* oder *Platons* oder über die Systeme der französischen Rationalisten, oder über *Comte* bzw. *Spencer* sprechen — ganz zu schweigen von der Wissenschaftsphilosophie, die im 20. Jh. eine der führenden Richtungen im philosophischen Denken geworden ist —, so brauchen wir nicht an irgendwelche unergründete Tiefen zu appellieren, da deren Abhängigkeit vom Wachstum der wissenschaftlichen Kenntnisse durchaus augenfällig ist.

Zweitens muß auch geklärt werden, worauf sich die obengenannte Vorstellung gründet. Steht vielleicht dahinter das Ideal einer harmonischen und ganzheitlichen Persönlichkeit, die die Ergebnisse ihrer schöpferischen Tätigkeit in ein ganzheitliches System integriert, einer Totalität, die frei von den Widersprüchen und Brüchen im Bewußtsein ist, die uns normalen Sterblichen eigen sind, wo oft die rechte Hand nicht weiß, was die linke tut? Man kann einräumen, daß der Philosoph bzw. Gelehrte mehr als andere empfindlich auf Widersprüche reagiert, aber dennoch ist es keinem von ihnen gelungen, sie auszuschließen, selbst wenn sie diese Widersprüche klar sahen. Dürfen wir annehmen, daß die Ganzheit und Integrität der Persönlichkeit in der Antike größer war und daß sich die antiken Gelehrten mehr um die Widersprüche zwischen ihren philosophischen Ansichten und ihrer wissenschaftlichen Praxis kümmerten?

Wenn wir zu den intellektuellen Voraussetzungen der pythagoreischen *Akustik* und *Harmodik* zurückkehren, können wir feststellen, daß ihnen die Überzeugung zugrunde liegt, die musikalische Harmonie lasse sich in einfachen Zahlenverhältnissen ausdrücken. Diese Überzeugung ihrerseits hängt wieder mit der Vorstellung zusammen, daß die den Menschen umgebende Natur prinzipiell bestimmten numerischen Gesetzmäßigkeiten unterworfen ist. Die so formulierte Idee klingt durchaus philosophisch; das Problem jedoch liegt darin, daß sie in der Philosophie, die den Pythagoreern vorausging, nicht fixiert ist. Im astronomischen System des *Anaximander* ist sie dagegen sehr deutlich zu sehen.⁵⁶ Die Erde des *Anaximander* stellt eine flache Scheibe dar, deren Durchmesser dreimal so lang sei wie ihre Dicke, wobei die Entfernung zwischen den Himmelskörpern ebenfalls ein Vielfaches von neun sei. Ähnliche Ideen finden sich auch lange vor dem Auftreten von Philosophie und Wissenschaft, z.B. in der Theogonie des *Hesiod*, wo die Distanzen zwischen Himmel, Erde und Unterwelt ebenfalls Vielfache von neun sind (Theog. 720 ff.).⁵⁷

In derartigen Vorstellungen spiegelt sich die der Weltauffassung der Griechen eigene Liebe zur Symmetrie, die sich besonders deutlich in ihrer Architektur und Plastik niedergeschlagen hat. Natürlich war die griechische Kultur in dieser Hinsicht alles andere als einzigartig; ihre Besonderheit besteht nur darin, daß die Vorstellungen von der numerischen Ordnung und

⁵¹ L. Zhmud: „All is Number“? „Basic Doctrine“ of Pythagoreanism Reconsidered. *Phronesis* 34 (1989), p. 270-292.

⁵² Das erwähnt auch der *Platons* Schüler *Philippos von Opunt* (DK 58 A 36).

⁵³ *Eurytas* (DK 45), *Ekphantos* (DK 46).

⁵⁴ K. von Fritz: The Discovery of Incommensurability by Hippasos of Metapontum. *Annals of Mathematics* 46 (1945), p. 242-264.

⁵⁵ Zhmud: Op. cit. (Anm. 51), p. 288.

⁵⁶ Kraft: Geschichte (Anm. 4), S. 208ff.

⁵⁷ Fr. Kraft: Die Mathematisierung des Kosmos. In: Vorträge des ersten Symposiums des Bamberger Arbeitskreises „Antike Naturwissenschaft und ihre Rezeption“, Hrsg. K. Döring, G. Wöhle. Wiesbaden 1990, S. 33-63.

geometrischen Symmetrie nicht nur in Mythen, Folklore und Arithmologie auftauchen, sondern auch in den im Entstehen begriffenen Wissenschaften.⁵⁸

Dabei muß unterstrichen werden, daß der Ursprung dieser Ideen nicht in der Philosophie lag. In ihr kristallisierten sich lediglich die Ideale, Präferenzen und Werte, die bereits dort vorhanden waren, wo man bedingt von kulturellem Klima sprechen könnte.⁵⁹ Der Einfluß dieses kulturellen Klimas auf Entstehung, Entwicklung und Niedergang der griechischen Wissenschaft war weit aus größer als das unmittelbare Einwirken der Philosophie.⁶⁰ Deshalb kann die Existenz vergleichbarer Konzepte in der griechischen Wissenschaft und Philosophie nicht automatisch zu dem Schluß führen, die Philosophie habe Priorität bei der Entwicklung bestimmender Vorstellungen besessen, obwohl dies oft getan wird.

Das betrifft insbesondere das Grundprinzip der *Mechanik* des *Archytas*, der die Bewegungen einfachster Maschinen, z.B. des Hebels, auf Kreisbewegungen zurückführte. Die griechische Astronomie hat die Bewegung von Himmelskörpern ebenfalls mit analogen kinematischen Modellen erklärt, während die Philosophie die Kreisbewegung als vollkommen definiert hat. Ein Ausspruch der Pythagoreer besagt, daß von allen Figuren der Kreis die vollkommenste sei, und unter den Körpern die Kugel. In diesem Komplex der Präferenzen für Kreisformen und -schemata, die der babylonischen Astronomie übrigens völlig fremd waren, ist es sehr schwer, Urmotive festzustellen.⁶¹ Eine gewisse Rolle hat sicher ein unmittelbares ästhetisches Gefühl gespielt, eine andere die Beobachtung der Sterne und der Sonne, die tatsächlich eine Kreisbewegung vollführen. Der Versuch, das Weltall als ein *kinematisches Modell* vorzustellen, führt zwangsläufig entweder zu einer Kugel oder zu einem Kreis, umso mehr wenn es sich um eine immer wiederholende Bewegung handelt. Die Vollkommenheit von Kreis und Kugel lassen sich auch aus der mathematischen Vorstellung ableiten, alle übrigen „vollkommenen“ Figuren und Körper ließen sich in sie einzeichnen. Dagegen läßt sich die Kugelform des Seins bei *Parmenides* nur partiell mit der Kugelform der Erde im System des *Pythagoras* erklären, denn *Parmenides* ließ sich auch durch seine eigenen metaphysischen Vorstellungen von der Vollkommenheit leiten. (Dasselbe gilt auch für die Kugelform der Gottheit bei Xenophanes (21 A 33.2). Jedenfalls zeigt dieses Beispiel, wie eine und dieselbe Präferenz unterschiedlich artikuliert und begründet werden kann, und wie damit in den verschiedenen Sphären anders gearbeitet wird, was selbstverständlich eine sekundäre wechselseitige Beeinflussung nicht ausschließt.

Es ist jedoch keineswegs so, daß man jeglichen fruchtbaren Einfluß philosophischer Gedanken auf wissenschaftliche Überlegungen ausschließen sollte. Dazu ein Beispiel aus der Medizin: Der pythagoreische Arzt und Philosoph *Alkmaion* hat als erster die Idee geäußert, daß die Gesundheit des Menschen mit dem Gleichgewicht von entgegengesetzten Kräften und Elementen zusammenhängt, Krankheit dagegen mit dem Überwiegen eines von ihnen (24 B 4). Diese

⁵⁸ Kraft: Geschichte (Anm. 4), S. 168ff., 200ff.

⁵⁹ Zajcev: Op.cit. (Anm. 2), S. 165-166.

⁶⁰ G. Vlastos: Equality and Justice in Early Greek Cosmologies. Classical Quarterly 42 (1947), p. 156-178; S. Sambursky: Harmony and Wholeness in Greek Scientific Thought. In: Mélanges A. Koyré. V. 2. Paris 1964, p. 442-457; D. Kurz: AKRIBEIA. Das Ideal der Exaktheit bei den Griechen bis Aristoteles. Göttingen 1970; F. Heinemann: Mass-Gewicht-Zahl. Museum Helveticum 32 (1975), S. 183-196. Das bekannte Bibelwort aus dem Buch der Weisheit, Gott habe die Welt nach Zahl, Maß und Gewicht geschaffen, ist aus der griechischen Tradition übernommen worden.

⁶¹ S. z.B.: A. Lampugnani: Il circo nel pensiero greco fino ad Aristotele. Firenze 1968; O. J. Brendel: Symbolism of the Sphere. Leiden 1977; L. Ballew: Straight and Circular: A Study of Imagery in Greek Philosophy. Assen 1979.

Erklärung war ganz im Geiste des *Pythagoras*, wonach die Welt aus dem Zusammenwirken von zwei entgegengesetzten Prinzipien entsteht. Die Ideen des *Alkmaion* bilden die Grundlage der pythagoreischen Diätetik, die das richtige Verhältnis von Essen, Trinken, Erholung und Körperübungen anstrebt.

Das gleiche Schema des *Alkmaion* schuf auch die berühmteste Theorie der griechischen Medizin — die humorale Pathologie, die alle Krankheiten mit dem Übermaß einer der Körperflüssigkeiten, z.B. von Blut oder Galle, erklärte.⁶² Der schematische und spekulative Charakter dieser Theorie ist offensichtlich. Trotzdem waren einige Behandlungsmethoden, die aus ihr abgeleitet worden sind und manchmal sogar mechanisch mit ihr in Verbindung gebracht wurden, unter Umständen wirksam, z.B. der Aderlaß. Jedenfalls war diese Theorie bis in die Neuzeit konkurrenzlos. Wie in vielen anderen Fällen galt hier die Existenz einer Theorie, auch wenn sie alles andere als ideal war, als vorteilhafter als das gänzliche Fehlen einer Theorie. Endgültig widerlegt hat diese Theorie erst *Rudolf Virchow* Mitte des 19. Jahrhunderts. Was hingegen die Vorstellung von der Gesundheit als einem dynamischen Gleichgewicht von Mensch und Umwelt sowie von allen Komponenten des menschlichen Organismus betrifft, so ist sie auch für die heutige Medizin kennzeichnend.

Summary

This paper examines the interconnection between science (mostly exact science) and philosophy in Ancient Greece, especially in the archaic and classical periods. Contrary to current belief, it demonstrates that differentiation between these domains begins very early, in the 6th-5th centuries B.C. Evidence is presented that ancient mathematics and astronomy were almost completely autonomous from philosophical debates, while the natural sciences frequently drew on metaphysical ideas. Furthermore, an attempt is made to demonstrate that ancient philosophy was more dependent on the development of exact sciences than *vice versa*. And, on the contrary, the influence of even such great philosophers as Plato and Aristotle on the scientific investigation should not be overestimated.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Leonid Zhmud
Russia 197198 St Petersburg
Institut for History of Science and Technology
Universitetskaja nab. 5
Fax (812) 235-13-02

⁶² E. Schöner: Das Viererschema in der antiken Humoralpathologie. Wiesbaden 1964.