

In: Jahrbuch des Staatlichen Instituts für Musikforschung  
Preussischer Kulturbesitz 1979

## PYTHAGORAS UND DIE ANFÄNGE DES MUSIKTHEORETISCHEN DENKENS BEI DEN GRIECHEN\*

FRIEDER ZAMINER

4783  
FRIEDER, ZAMINER  
1979/1980

Der antike Pythagoreismus, seit alters ein heftig umstrittenes Gebiet philologischer, philosophiehistorischer und ideologischer Aktivitäten, ist in den vergangenen Jahrzehnten erneut zu einer Stätte umfassender wissenschaftlicher Auseinandersetzungen geworden. Gelehrte verschiedener Fachrichtungen haben sich an ihnen beteiligt, Mathematiker, Philosophen, Philologen, Sprachwissenschaftler. Ich nenne nur die Namen Oskar Becker, Walter Burkert, Kurt von Fritz, W.K.C. Guthrie, Johannes Lohmann, Árpád Szabó, C.J. de Vogel und Bartel L. van der Waerden. In einer der wichtigsten Fragen der antiken Philosophie- und Wissenschaftsgeschichte aber herrscht nach wie vor bedrückende Ungewißheit: Was hat Pythagoras selbst eigentlich gelehrt, und wie ging es zu, daß die pythagoreischen Disziplinen entstanden? Soweit der Überlieferung zu trauen ist, scheint es, als habe Pythagoras keine Schriften hinterlassen. Da er andererseits nur den engsten Kreis seiner Anhänger in seine zentrale Lehre eingeweiht haben soll, die Eingeweihten aber zum Schweigen verpflichtete, schien es bisher müßig, das Problem weiter zu verfolgen.

Nun ist zwar die authentische Lehre verschollen, ihre Wirkungsgeschichte aber wird für uns von einem relativ frühen Stadium an und auf verschiedenen Gebieten greifbar, allerdings nur sehr fragmentarisch. Bisher hatte die Forschung ihre Aufmerksamkeit vor allem auf die mathematikhistorisch aufschlußreichen Zeugnisse dieser Wirkungsgeschichte konzentriert. Sie ist dadurch zu einem einseitig mathematisch geprägten Bild vom frühen Pythagoreismus gekommen, in welchem sich Pythagoras selbst, dieses einzigartige religiöse Genie, als zentrale Gestalt seltsam fremd und unglaubwürdig ausnahm.

Die mathematische Sicht hat aber auch die Auffassung von der pythagoreischen Musiktheorie (Harmonia-Lehre) weitgehend bestimmt. In der Musikwissenschaft wurde diese Auffassung ohne Widerspruch akzeptiert. Daß man sich dadurch allerdings der Möglichkeit begeben hatte, über die anstehenden Probleme des antiken Fachs, z.B. über die des griechischen Tonsystems, unvoreingenommen nachzudenken, fiel nicht weiter auf. So blieb neben dem schmalen mathematisch erschlossenen Streifen ein breites Feld nicht aufgearbeiteter Probleme stehen – Probleme, die z.B. den Ursprung des klassischen Zweioktavensystems, der Tetrachordeinteilung, der zugehörigen Terminologie

\* Der Beitrag wurde für den Internationalen Musikwissenschaftlichen Kongreß Bayreuth 1981 geschrieben. Er versucht, gewisse Fragen, die sich während einer größeren Arbeit über die Geschichte der griechischen Musiktheorie ergeben und zu Thesen verdichtet haben, in einer für Zuhörer verständlichen Form zusammenzufassen. Für Zitate, Belegstellen und die Erörterung von Einzelfragen sei auf den entsprechenden Beitrag in der vom Staatlichen Institut für Musikforschung betreuten mehrbändigen *Geschichte der Musiktheorie* hingewiesen.

betreffen, von Problemen der sogenannten Tonarten und der Tonzeichensysteme zu schweigen. Um hier aus der Stagnation herauszukommen, schien es unumgänglich, wieder einmal ganz von vorn anzufangen, bei Pythagoras.

Wenn es stimmt, daß Pythagoras seine geheime Lehre nur dem engsten Kreis seiner Jünger anvertraute und die Wissenden fortan zum Schweigen verpflichtete, kann dies für die Forschung nicht ohne methodische Konsequenzen bleiben. Vielmehr muß sie dann zwischen der authentischen Lehre des Meisters, die der Geheimhaltung unterlag, und den Lehren der Anhänger, für die dies nicht galt, prinzipiell unterscheiden. In den Äußerungen und Aufzeichnungen der Altpythagoreer wird man demnach die originale Lehre vergebens suchen. Was man hingegen aus altpythagoreischer Zeit (bis ca. 300 v. Chr.) vorfindet, sind durchweg nichtauthentische, nichtgeheime Äußerungen und Lehren, die zum einen Teil auf eingeweihte Anhänger zurückgehen und zum andern aus dem größeren Kreis der nichteingeweihten Anhänger stammen (so z.B. die pythagoreischen Anklänge bei Platon). Mit großer Vorsicht aufzunehmen sind demnach Aussprüche von Anhängern, die man gern mit der originalen Geheimlehre in Verbindung bringt, wie z.B. „Alles ist Zahl“; denn authentisch können sie nach unsern Voraussetzungen keinesfalls heißen. Unserm methodischen Leitgedanken entsprechend, gehe ich im folgenden von der Voraussetzung aus, daß sich die eingeweihten Anhänger durch Eid verpflichtet hatten, die heilige Lehre des Meisters weder anzutasten noch zu verraten, daß es ihnen aber freigestellt war, ihre eigenen Gedanken im Anschluß an diese Lehre zu entwickeln. Genau an dieser Stelle scheint mir nämlich der Ansatz für die Entstehung der vier pythagoreischen Mathemata Astronomie, Harmonielehre, Arithmetik und Geometrie zu liegen. Unter Umständen konnten sich die Anhänger dabei erlauben, eine von der heiligen Lehre partiell abweichende Auffassung zu vertreten, ohne deshalb aus der Bruderschaft ausgestoßen zu werden (z.B. Philolaos einerseits mit seiner neuen Lehre einer unsichtbaren Gegenerde, die andererseits aber um der heiligen Zehnzahl willen erfunden war).

Die genannte Voraussetzung schließt zwei Grundthesen in sich. Erstens bestehen enge ideelle Bande zwischen der heiligen Grundlehre und den ‚profanen‘ Anschlußdisziplinen. Es ist daher methodisch zulässig, ja geboten, im Rahmen der eng begrenzten Möglichkeiten von diesen Disziplinen auf jene Urlehre zu schließen. Wir sind also berechtigt und gehalten, von den vier pythagoreischen Mathemata aus (einschließlich der Lehre von der Sphärenharmonie) nach himmelskundlichen, musikalisch-harmonischen, arithmetischen und geometrischen Vorstellungen und Begriffen innerhalb der geheimen Grundlehre zu fragen. Nur was durch Berufung auf Pythagoras als legitim nachgewiesen war – „autos epha“ (ER hat es gesagt) hieß eine bezeichnende Redewendung bei den Pythagoreern –, fand offenbar Gehör. Zweitens und vor allem gibt es eine Fülle konkreter Bezüge im Sachlichen wie im Terminologischen. Solche konkreten Anhaltspunkte gilt es in den Mathemata aufzuspüren und auf ihre mögliche Herkunft aus der Urlehre hin zu prüfen.

Ein letzter Hinweis noch, bevor wir uns der skizzierten Aufgabe zuwenden. Es versteht sich wohl von selbst, daß Pythagoras seinen Jüngern kein profanes Wissen, sondern eine religiöse, eine heilige Botschaft offenbarte. Die ganzen Umstände sprechen dafür, daß diese Botschaft nicht zuletzt die Summe damaliger religiös-philosophischer Weisheit in sich barg: einerseits die Erfahrungen der hochentwickelten babylonischen Astronomie und andererseits die geistige Schau und Erkenntnis des frühen Griechentums. – Ich glaube schon jetzt die These wagen zu können, daß Pythagoras, der m.E. selber weder

Astronom noch Mathematiker war, seinen Jüngern die ideale, die schlechthin vollkommene Gestalt des Weltalls offenbart hat (den Begriff des Kosmos soll er geprägt haben). Daher blieb diese Lehre unüberholbar und unantastbar bis zum Niedergang des alten Pythagoreismus.

Anfangs war es eine vorsichtige Vermutung, daß die pythagoreische Harmonielehre von einer älteren Himmelskunde abhängen könnte. Inzwischen ist auf Grund unsern Voraussetzungen (daß nämlich zwischen der Lehre des Meisters und den Lehren der Pythagoreer prinzipiell unterschieden werden muß) soviel klar, daß diese Himmelskunde nichts anderes sein kann als ein authentisches Stück Geheimlehre; denn dieses allein war unantastbar. Demgegenüber ist zu bedenken, daß allen anderen astronomischen Anfügungen die Authentizität der Grundlehre fehlte und somit eine von nichtauthentischen Lehren abhängig gemachte Harmonielehre sich selbst diskreditiert hätte. Und weiter ergibt sich auf Grund unsern Voraussetzung, daß auch die profane Harmonielehre an ein authentisches Harmonielehrstück anknüpfen muß.

Bleibt jetzt die Frage nach dem konkreten Inhalt der beiden geheimen Lehrstücke und ihrem gegenseitigen Verhältnis.

Über die vorplatonische Himmelskunde der Pythagoreer weiß man wenig. Eine Nachricht aber läßt aufhorchen. Die Pythagoreer sollen als erste die richtige Reihenfolge der Planeten gekannt haben. Nach antiker Auffassung bedeutet das:

Mond – Merkur – Venus – Sonne – Mars – Jupiter – Saturn.

Diese Reihenfolge ist umso bemerkenswerter, als Platon (*Staat*, *Timaios*) eine andere nennt:

Mond – Sonne – 5 Planeten.

Der Grund für diese Abweichung ergibt sich zwanglos aus unsern Prämissen: Platon war kein Pythagoreer und kannte deshalb die Geheimlehre nicht. Daß die Kunde von der richtigen Reihenfolge aus Babylonien stammt, steht heute außer Zweifel. Nach unsern Voraussetzungen kann sie niemand anderes als Pythagoras selbst nach Unteritalien mitgebracht haben (andernfalls wäre sie in der zunehmend an Astrologie interessierten Öffentlichkeit zweifellos längst bekannt geworden). Von grundlegender Bedeutung dürfte für Pythagoras zweierlei gewesen sein: Erstens die in Griechenland damals sehr wahrscheinlich noch unbekannte Siebenzahl der Planeten (Sonne und Mond mitgerechnet) und zweitens die ebenfalls unbekannte eindeutige Mittelstellung des weitaus bedeutendsten Planeten, der Sonne. Von den babylonischen Astronomen konnte Pythagoras überdies erfahren haben, daß die Planeten zwar unterschiedliche, aber feste Umlaufzeiten haben.

Was die Idee des Musikalisch-Harmonischen in der verschollenen Geheimlehre betrifft, kann es über ihren Inhalt kaum Zweifel geben. Vordergründig geht es naturgemäß um ‚Harmonie und Zahl‘ (vgl. Aristoteles, *Metaphysik* A 5), wobei aber nicht nur an die Konsonanzen und die ihnen zugrundeliegenden Zahlenverhältnisse (Oktav 2 : 1, Quint 3 : 2 und Quart 4 : 3) zu denken ist, sondern auch und wesentlich um die zahlhafte Ausgewogenheit und ‚Stimmigkeit‘ des gesamten Systems. Die genannte Idee hat aber noch einen bedeutenden philosophischen Hintergrund. Entsprechend werden wir mehrere Ebenen unterscheiden, wobei wir uns die Sachverhalte anhand einer graphischen Darstellung klar machen wollen (Abb. 1).

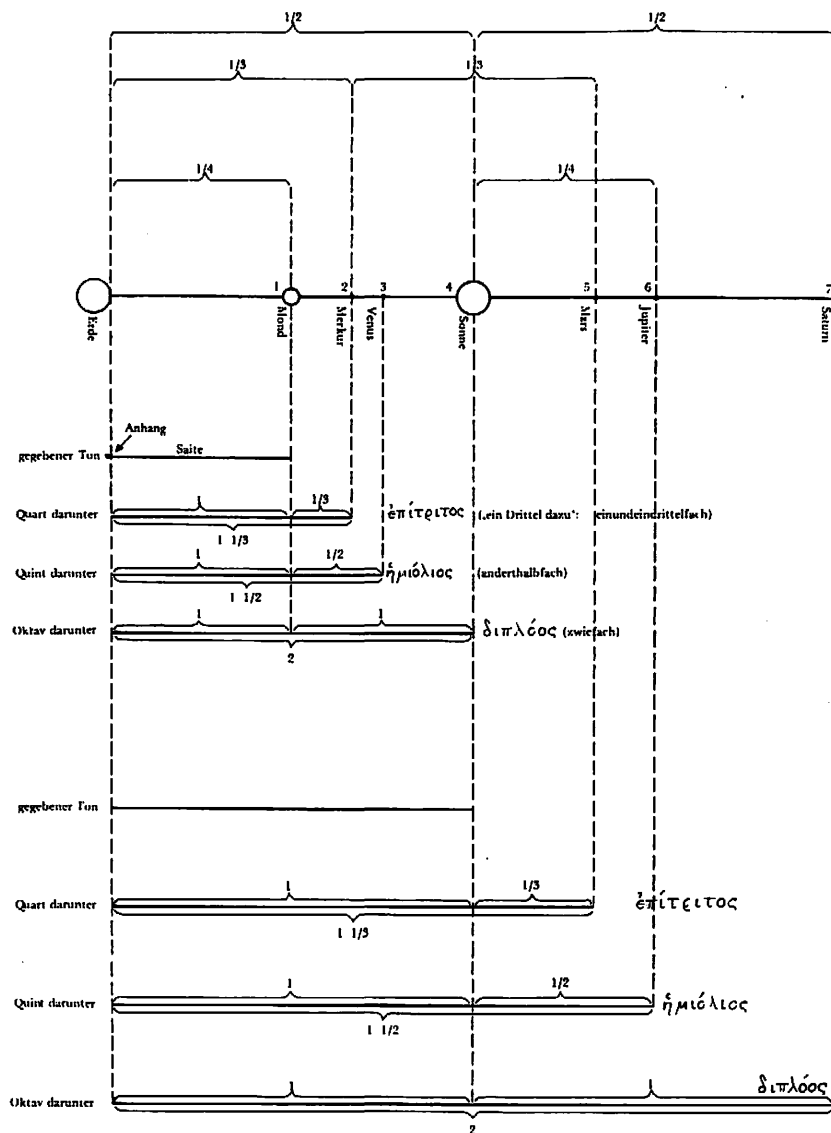


Abb. 1: Schema der Analogie zwischen dem Planeten- und dem Konsonanzensystem

1. Kernstück ist die nachweislich seit der frühen Platonischen Akademie mit Pythagoras in Verbindung gebrachte Lehre von der Zahlhaftigkeit der Grundkonsonanzen (Oktav, Quint und Quart). Ob Pythagoras dabei auch das Verdienst zukommt, die entsprechenden Zahlenverhältnisse selbst 'entdeckt' zu haben, wie die neupythagoreische Überlieferung behauptet, oder ob er dies Wissen aus dem Orient mitgebracht hatte, wie moderne Skeptiker glauben, wissen wir nicht. Doch dürfte die Frage eher von untergeordneter Bedeutung sein.

2. Dies Kernstück findet sich eingebunden zunächst in das Oktavsystem und dann in die höhere Ordnung von zwei benachbarten, völlig symmetrisch gebauten Oktavsystemen. Die Frage, weshalb es ausgerechnet zwei Oktavsysteme sein müssen, läßt sich nicht beantworten, ohne den entscheidenden nächsten Schritt vollzogen zu haben.

3. Ist die Idee, zwei so heterogene Dinge wie das Planetensystem und das (an sich über zwei Oktaven hinausgehende) Konsonanzensystem zu verbinden, nicht absurd? Und dennoch verrät sie einen Blick für das Wesentliche, der genial genannt zu werden verdient. Anhand der schwingenden Saite sind hier fundamentale gemeinsame Wesenszüge geahnt und aufgedeckt: hier das Raum-, dort das Tonraum-Kontinuum; hier feste Intervalle der Planetenbahnen, dort feste Intervalle der konsonierenden Töne; hier wie dort nach Geschwindigkeiten gestaffelte gleichbleibende Bewegungen, im Falle der Planeten mit unterschiedlichen, jedoch konstanten Umlaufzeiten, und im Falle der konsonierenden Töne mit unterschiedlichen, jedoch konstanten Bewegungsdichten ('Frequenzen') der schwingenden Saite.

Die Analogie geht aber noch weiter. Von einem höheren Standpunkt aus kann die gespannt-vibrierende Saite als anschaulicher Beweis dafür gelten, daß geordnete Bewegung im eben genannten Sinne nur bei klarer Begrenzung der Saitenlänge möglich ist. Daher lautet die Bedingung eindeutig: ohne klare Begrenzung in der Längsrichtung (Saitenlänge, Planetenentfernung) gibt es keine geordnete Bewegung in der Querrichtung.

4. Den sieben Planeten sind nun die sieben konsonierenden Töne zugeordnet, und zwar in der Weise, daß das bekannte Intervallsystem dieser Konsonanztöne das Modell für das nicht genauer verifizierbare Intervallsystem der Planetenbahnen oder -sphären abgibt. Ein kühner Gedanke, fürwahr! Doch findet er zusätzlich eine bedeutsame Stütze durch die jeweils zentrale Stellung der Sonne wie der Oktav.

Schließlich die eminent wichtige Frage der musikalischen Raumorientierung. Sie wird denkbar einfach und klar gelöst. Ist im Falle der Himmelsbeobachtung die Erde fester Ruhepunkt und der Mond der nächste Planet, so im Falle der gespannten Saite der 'Anhang' (wo die Saite zuerst befestigt, 'eingehängt' wird) Ausgangspunkt und folgerichtig der höchste Ton des Zweioktavensystems die nächste Station. Da es keinen näheren Planeten als den Mond gibt, wurde auch kein höherer Ton als der des Zweioktavensystems gebraucht. Die oben gestellte Frage, weshalb die Griechen über zwei Oktaven nicht hinausgegangen sind, erledigt sich damit. Daß dem Mond wirklich der höchste und nicht der tiefste Ton entspricht, findet seine überraschende Bestätigung durch die vielleicht schon auf Pythagoras zurückgehende Terminologie der Saitenmessung, die hier noch ganz in ursprünglicher Bedeutung zu verstehen ist. Der um eine Quart tiefere zweite Ton 'übertrifft' nach griechischer Terminologie den ersten um 'ein Drittel', d.h. um das Einundeindrittelfache, der um eine Quint tiefere dritte Ton den ersten um 'die Hälfte des Ganzen', d.h. um das Anderthalbfache, und der um eine Oktav tiefere um das 'Zweifache'. Von der Mitte, d.h. von der Sonne und der Oktav an, beginnt die neue Messung, nunmehr in doppeltem Maßstab. Ganz anders als es um

300 v. Chr. die *Sectio canonis* und später Ptolemaios zeigen, hat Pythagoras demnach nicht die Teilung der Saite gelehrt (also auch nicht den Gebrauch des Monochords), sondern deren sukzessive Verlängerung.

Daß sich die klassischen Darstellungen des griechischen Tonsystems mit ihrer Orientierung von den hohen zu den tiefen Tönen an das geheime kosmische System des Pythagoras anlehnen, dürfte demnach feststehen. Doch auch die entsprechende Terminologie des Tonsystems muß von dorthier stammen. So hieß der am höchsten klingende Ton Nete (der Unterste), weil er mit dem erdnächsten Planeten assoziiert wurde, und umgekehrt der am tiefsten klingende Ton Hypate (der Oberste), weil man ihn auf den erdfernten Planeten bezog. Selbst eine so naheliegende Erklärung wie die der Mese als ‚Mitte‘ (im Sinne von Mittelsaite) scheint mir zu unscharf und unverbundlich zu sein. Ich vermute, daß die Mese von der Mitte des Planetensystems, deren Stelle ja die Sonne innehat, ihren Namen erhielt. Nicht auf die äußere oder zufällige, sondern auf die wesenhafte Mitte kam es an.

Mit der Frage der wesenhaften Mitte rühren wir, wenn nicht alles täuscht, an ein universales Thema der geheimen Grundlehre, das astronomische, harmonische, geometrische, arithmetische und überhaupt philosophische Aspekte umfaßt. Sicher spielt beim Nachdenken über die Mitte die Symmetriefrage eine wichtige Rolle, wie bereits ein flüchtiger Blick auf unsere Abbildung 2 ahnen läßt. Es ist nicht unsere Aufgabe, die vielfältigen Ansätze, die zur Entstehung der Mathemata geführt haben, hier im einzelnen zu verfolgen. Auf die Sonderstellung der Zahlen aber sei wenigstens mit zwei Beispielen hingewiesen. Den Unterschied zwischen einer geometrisch und einer harmonisch zusammengefügten Strecke konnte man sich gewiß schon damals durch Zahlen hinreichend klar machen. Doch auch einfachere Dinge spiegeln sich in Zahlen. So zeigt das Planetenbeispiel von Abbildung 1, daß das ganze System (zusammen mit der Erde) eine Einheit bildet; gleichwohl läßt es sich auch aus zwei, drei oder vier gleichgroßen Teilen zusammengefügt denken. Es fällt nicht schwer, von solchen Feststellungen aus zur geheimnisvollen Tetraktys der Pythagoreer zu gelangen.

In unsrer Betrachtung über die verschollene Geheimlehre des Pythagoras stand das Problem der Planeten im Vordergrund, das offenbar auf eine geniale Weise musikalisch-harmonisch und zugleich zahlhaft-symmetrisch gelöst wurde. Kehren wir nun zu unsrer Prämisse zurück, daß die authentische Lehre des Meisters über mehrere Jahrhunderte strikt geheim gehalten wurde, und fragen wir uns, was das für die vier Mathemata bedeutet. Wenn an unserm Rekonstruktionsversuch etwas wahr ist, muß sich die vorwiegend astronomisch-harmonische Ausrichtung der geheimen Lehre indirekt auch in den Mathemata spiegeln. Und tatsächlich finden wir deutliche Anzeichen hierfür. Es scheint sehr fraglich, ob wir berechtigt sind, besonders unglückliche Umstände dafür verantwortlich zu machen, daß uns so wenig von der altpythagoreischen Astronomie und Harmonielehre überliefert ist. Hatte doch der Meister auf diesen beiden Gebieten das Wesentliche bereits selbst geleistet. Was zu tun übrigblieb, lag zunächst am Rande und kam erst mit zunehmender Loslösung vom großen Vorbild allmählich zum Vorschein (Archytas, Platon). Am meisten aber beleuchtet die Lehre von der Sphärenharmonie die entstandene Lage. Wer die authentische Lehre kannte, wußte, daß es etwas Vollkommeneres nicht gibt. Und wer sich auf eigene Faust eine Lehre zurechtlegte, versuchte ein Rätsel zu lösen, dessen Schlüssel er nicht kannte. Daß Harmonia hier nicht Tonleiter bedeutet, war offenbar die Pointe, auf die niemand kam (ausgenommen eine entlegene späte Quelle). Ganz anders das Bild der Geometrie und Arithmetik.

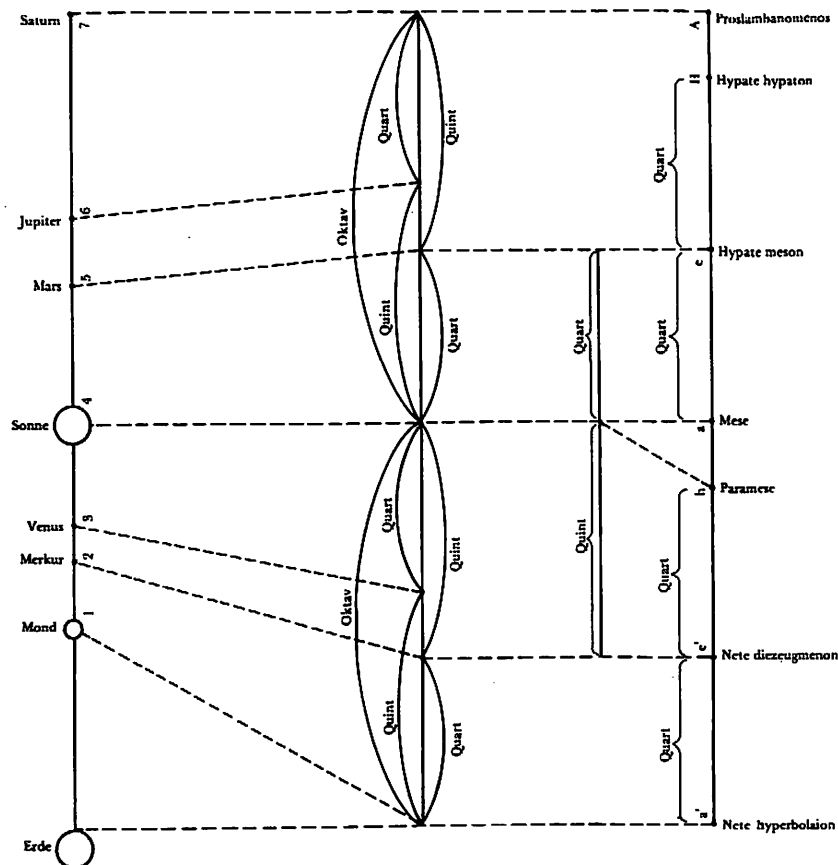


Abb. 2: Schema der Bezüge zwischen dem Planeten- und dem griechischen Tonsystem. Die Symmetrie beider Systeme.

In ihnen erlebten die pythagoreischen Mathemata als beweisende Wissenschaften ihren eigentlichen Aufschwung und Höhepunkt. Das Mathematiker-Verzeichnis des Aristoteles-Schülers Eudemos gewährt einen kostbaren Einblick in die Frühgeschichte der griechischen Mathematik und zugleich in jenen geistigen Freiraum, den sich die Anhänger auf diesem Gebiet erringen konnten.

Von den erhaltenen und glaubhaften Zeugnissen zur Harmonielehre der Pythagoreer erscheinen die ältesten wie Randbemerkungen zur ausgesparten geheimen Lehre. Hippiasos von Metapont (um 450 v. Chr.), vielleicht der Entdecker der Inkommensurabilität, soll akustische Experimente mit Metallscheiben unterschiedlicher Dicke und mit unterschiedlich gefüllten Trinkgläsern durchgeführt und dabei bestätigt gefunden haben, was man über den Zusammenhang von Zahl und Konsonanz bereits wußte. Hippiasos soll außerdem die Konsonanzen in eine neue Reihenfolge gebracht haben. Es fällt auf, daß die von Pythagoras wahrscheinlich getrennt aufgefaßten Oktaven (wie wir erschlossen hatten) hier zu einem Doppeloktavraum zusammengefaßt sind und dadurch ein neues Problem entsteht: die Undezime (= Quart über der Oktav) paßt nicht in das Konzept der bisherigen Konsonanzlehre, die mit den Zahlen 1 bis 4 auskam, da sie auf dem Verhältnis 8 : 3 beruht. Wenige Jahrzehnte jünger ist die bekannte Darstellung des musikalischen Oktavraums von Philolaos. Hier sind in die Quart-Quintzusammensetzung des Oktavraums die nicht-konsonierenden musikalischen Intervalle passend eingefügt: Ganztöne 9 : 8 und Diäsen (kleine Halbtöne) ohne Zahlenangabe. Nach einem späteren Zeugnis kommen rechnerisch ermittelte Mikroabstände hinzu, Komma, Schisma und Diaschisma — alles Dinge, die erkennen lassen, in welcher Richtung das musiktheoretische Denken zunehmend selbständig voranschritt. Daß Philolaos bei seinen mathematischen Berechnungen auch ein grober Denkfehler unterlief, kennzeichnet sowohl seine Absicht als sein begrenztes Können auf diesem Gebiet. Ich schließe mit dem Hinweis auf Archytas von Tarent, der nunmehr die Ära der streng mathematisch aufgebauten Musiktheorie eröffnete.

Der vorliegende Versuch, die verschollene Grundlehre des Pythagoras, soweit sie in den Blickwinkel des Musikhistorikers fällt, in groben Zügen zu rekonstruieren, und umgekehrt, die überlieferten Quellen zur antiken Musiktheorie von jener Lehre her neu zu beleuchten, wirft naturgemäß viele Fragen auf. Sie im einzelnen zu verfolgen wird Aufgabe einer größeren Monographie sein.

#### LITERATURHINWEISE

Oskar Becker: Das mathematische Denken der Antike. Göttingen 1957.

ders.: Die Aktualität des pythagoreischen Gedankens.

In: ders., Dasein und Dawesen. Pfullingen 1963.

ders.: Frühgriechische Mathematik und Musiklehre.

In: AfMw XIV. 1957. S. 156—164.

Walter Burkert: Weisheit und Wissenschaft. Studien zu Pythagoras, Philolaos und Platon. Nürnberg 1962.

Kurt von Fritz: Grundprobleme der Geschichte der antiken Wissenschaft. Berlin und New York 1971.

ders.: Mathematiker und Akusmatiker bei den alten Pythagoreern.

(Sitz.-Ber. Bayr. Akad. d. Wissenschaften. Phil.-hist. Klasse. 1960. Heft 11.)

ders. Artikel *Pythagoras* und *Pythagoreer*, 1 B.

In: RE Suppl. X. Sp. 172—268.

W.K.C. Guthrie: A History of Greek Philosophy. The Earlier Presocratics and the Pythagoreans. Vol. I. Cambridge 1962.

Johannes Lohmann: *Musiké* und *Logos*. Aufsätze zur griechischen Philosophie und Musiktheorie. Hrsg. v. A. Giannarás. Stuttgart 1970.

Árpád Szabó: Anfänge der griechischen Mathematik. München und Wien 1969.

C.J. de Vogel: Pythagoras and Early Pythagoreanism. An Interpretation of Neglected Evidence on the Philosopher Pythagoras. Assen 1966.

Bartel Leendert van der Waerden: Die Harmonielehre der Pythagoreer.

In: Hermes 78. 1943. S. 163—199.

ders.: Die Pythagoreer. Religiöse Bruderschaft und Schule der Wissenschaft. Zürich und München 1979.

ders.: Erwachende Wissenschaft. Ägyptische, babylonische und griechische Mathematik. Basel und Stuttgart 2/1966.

ders.: Erwachende Wissenschaft. Band 2. Die Anfänge der Astronomie. Basel und Stuttgart 1968.

ders.: Artikel *Pythagoras* und *Pythagoreer*, 1 D.

In: RE Suppl. X. Sp. 843—864 und 277—300.