

# Antikes Griechenland: Die Erfindung eines neuen Typs von Verstandeskultur ©

Norbert Froese

Stand: 29.09.2015



© Dieser Text unterliegt der Lizenz [Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/legalcode). (siehe: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/legalcode>).

Der Text ist unter <http://www.antike-griechische.de/Antikes-Griechenland.odt> im odt Format verfügbar, die verwendeten Abbildungen können über die folgende Adresse heruntergeladen werden: [http://www.antike-griechische.de/Antikes-Griechenland\\_Abbildungen.zip](http://www.antike-griechische.de/Antikes-Griechenland_Abbildungen.zip).

Zu den Copyright Regelungen für die verwendeten Abbildungen siehe Anhang „Abbildungen“. Dieser Text gehört zum Projekt *Griechische Antike* auf <http://www.antike-griechische.de>.

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	3
Die Anfänge der beweisenden Mathematik (bis Euklid).....	5
Thales und Pythagoras.....	5
Delikate Resultate und Probleme – Mathematik im 5. und 4. Jahrhundert.....	6
Euklid und die Elemente – Die Axiomatisierung der Mathematik.....	7
Einige bedeutende Mathematiker im tabellarischen Überblick.....	8
Die Vorsokratik.....	9
Thales und die ionische Naturphilosophie.....	9
Pythagoras und die Pythagoreer.....	10
Heraklit – Ein scharfer Kritiker der pythagoreischen Weltansicht.....	11
Parmenides et al. – Philosophie aus Elea.....	11
Empedokles – Die Lehre der vier Elemente.....	12
Leukipp– Der Ursprung des antiken Atomismus.....	12
Die Sophisten.....	13
Hippokrates von Kos – Eine neue Art der Medizin.....	15
Attika – Konflikte und Kriege auf dem Weg zur Demokratie.....	16
Solon, der Schlichter.....	16
Die Zeit der Tyrannis.....	16
Kleisthenes und die Phylenreform.....	17
Miltiades, der Sieger von Marathon.....	17
Themistokles, der Sieger von Salamis.....	17
Aristeides – Die Gründung des delisch-attischen Seebundes.....	18
Das zunehmend gespannte Verhältnis zu Sparta.....	18
Perikles und das sogenannte „goldene Zeitalter“ Athens.....	19
Herodot und Thukydides – Die Erfindung der Geschichtsschreibung.....	20
Demokrit und Sokrates – Das Ende der Vorsokratik.....	21
Demokrit, der lachende Philosoph.....	21
Sokrates, das Todesurteil und die sokratische Wende in der griechischen Philosophie.....	22
Platon und Aristoteles – Athen als Zentrum der Philosophie.....	23
Platon, der Mathematiker (und Vater der idealistischen Philosophie).....	23
Aristoteles, der Biologe (und Begründer der formalen Logik).....	24
Geozentrische Astronomie I: Homozentrische Kugeln.....	25
Das aristotelische Weltbild.....	26
Alexander der Große.....	27
Die Bibliothek von Alexandria und das Museion.....	28
Hellenistische Philosophie – die Stoa und die Epikureer.....	29
Die Stoa (Stoizismus).....	29
Die Epikureer (Epikureismus).....	30
Aristarch – der Kopernikus der Antike.....	31
Archimedes – das antike Jahrtausend-Genie.....	32
Geozentrische Astronomie II – vom Epizykel zum Almagest.....	33
Antikythera-Mechanismus und Heron von Alexandria – griechische Ingenieurskunst.....	34
Diophant, Pappos und die Mathematik der Spätantike.....	35
Die römische Antike als Mittler griechischer Kultur.....	36
Christentum und Germanen – Der Übergang zum Mittelalter.....	37
Der Islam und die griechische Kultur.....	38
Der Weg zur europäischen Renaissance.....	39
Anhang.....	40
Abbildungen.....	40
Empfehlungen.....	40

## Einleitung

Dieses Papier soll eine Einführung in den Hauptgegenstand der Website [www.antike-griechische.de](http://www.antike-griechische.de) liefern: Die Beiträge der *griechischen Antike* zur Kultur des klugen Verstandesgebrauchs. Unsere modernen Konzepte eines aufgeklärten Denkens und des wissenschaftlichen Zugangs zur Welt beruhen wesentlich auf den Ideen der *griechischen Antike*. Es ist vor allem der geistige Aufbruch – das Heraustreten aus der alten, überlieferten Weltsicht – der die *griechische Antike* zu einer so faszinierenden Epoche macht.

Die Highlights antiker Verstandeskultur in Stichpunkten:

- Mit der Erfindung der *beweisenden Mathematik* und der *formalen Logik* wird in der griechischen Antike die Grundlage für die Kultur eines strengen Denkens gelegt. *Euklid* hat uns in seinem Werk *Die Elemente* ein die Mathematik tief prägendes Beispiel für axiomatische Theoriebildung gegeben. Und dies in einer Qualität, dass sein Lehrbuch bis ins 19. Jahrhundert hinein als Standardeinführung in die akademische Mathematik verwendet wurde. Die Beiträge von *Aristoteles* zur formalen Logik waren für ca. 2000 Jahre das Maß aller Dinge. Als Immanuel Kant erklärte, dass es seit den Zeiten von *Aristoteles* in der Logik keine nennenswerten Neuerungen mehr gegeben hätte, hat er nur unwesentlich übertrieben.
- Die *griechische Naturphilosophie* versucht die Welt in natürlichen Ursachen zu verstehen. Auch wenn viele ihrer Erklärungsansätze heute lächerlich falsch erscheinen, der sensationelle Ansatz, nach natürlichen Ursachen zu suchen und bei der Deutung der Welt nicht immerzu auf Götter und/oder magische Prinzipien zurückzugreifen, hat die moderne Verstandeskultur erst möglich gemacht.
- Die *Frage nach den Göttern*, die Frage, ob es sie überhaupt gibt, und wenn ja, welche Bedeutung sie für das menschliche Leben haben, wird zum Gegenstand des Argumentierens.
- Es kommt die Frage nach den *Grenzen menschlichen Wissens* auf. Wie lässt sich *sicheres Wissen* von *bloßem Meinen* unterscheiden? Was existiert überhaupt und wie kann man es erkennen? Wie man an diesen antiken Fragestellungen unschwer erkennt: Auch die westliche Philosophie hat ihre Wurzeln in der Antike.
- Das neue Denken macht sich auch in *Medizin* und *Geschichtsschreibung* bemerkbar. Mit *Hippokrates* beginnt eine säkulare, von der Religion getrennte Medizin und mit *Thukydides* die wissenschaftliche Geschichtsschreibung. Damit werden sowohl Krankheit und Krankheitsverlauf wie Krieg und Kriegsverlauf auf natürliche Ursachen zurückgeführt. Das menschliche Schicksal liegt nicht mehr in den Händen von Göttern.
- Die Frage, an welchen Maßstäben man sein Leben orientieren soll, wird Gegenstand einer von den Griechen völlig neu geschaffenen Disziplin: Der *philosophischen Ethik*.
- *Archimedes* hat die Methoden zur Untersuchung krummlinig begrenzter Figuren revolutioniert. Seine Lösungsmethoden gelten zu recht als wichtige Vorläufer der modernen Integralrechnung. Der Physik schenkte *Archimedes* das Hebelgesetz und das Prinzip des hydrostatischen Auftriebs, zwei bis heute gelehrte Gesetze.
- Der *Almagest* des *Ptolemaios* liefert für ca. 1500 Jahre ein in puncto Genauigkeit der Vorhersagen unübertroffenes astronomisches System. Der *Almagest* ist zwar *geozentrisch*, verwendet aber aufwendige mathematische Modellierungen und orientiert sich am Kriterium der möglichst genauen Vorhersagen. Das sind bis heute die typischen Merkmale erfolgreicher naturwissenschaftlicher Theorien.
- Von *Aristarch* wurde bereits in der Antike eine *heliocentrische* Alternative zur damals dominierenden *geozentrischen* Astronomie vorgeschlagen. Die *heliocentrische* Sicht bleibt in der Antike allerdings eine Außenseiterposition.

Die hier angerissenen vielfältigen Leistungen der griechischen Antike können in einem Einführungspapier von 40 Seiten natürlich *nicht* angemessen vorgestellt werden. Die Präsentationen sind jeweils äußerst knapp, Details fehlen und das Ganze ist immer etwas holzschnittartig vereinfacht.

Der Sinn dieses Papiers besteht darin, einen allerersten Eindruck von der Vielfältigkeit und dem Umfang des antiken Aufbruchs zu einer neuen Verstandeskultur zu vermitteln. Etliche Einzel-Themen des antiken Aufbruchs zur Verstandeskultur werden ja auf der Website in eigenen Papieren behandelt. Soweit solche Texte auf [www.antike-griechische.de](http://www.antike-griechische.de) schon verfügbar sind, wird in den Fußnoten auf sie per Link verwiesen. (Die im Haupttext unterlegten Links führen im Regelfall zu Wikipedia Einträgen.)

Die hier vorgestellten antiken Beiträge zur Verstandeskultur entstammen der Periode von 600 v.Chr. bis 400 n.Chr., umfassen also ein ganzes Jahrtausend. Besonders beeindruckend sind die Leistungen der Periode von 600 – 300 (v.Chr.). In dieser Zeit leistete die griechische Antike:

- einen immensen Wissensimport aus dem ägyptischen wie mesopotamischen (babylonischen) Kulturraum;
- die Entwicklung der beweisenden Mathematik bis hin zur axiomatischen Theorie;
- die Herausbildung einer Naturphilosophie abseits jeder traditionellen Mythologie;
- Begründung der säkularen Medizin und wissenschaftlichen Geschichtsschreibung;
- die Gründung der vier berühmten Philosophen-Schulen in Athen (Akademie, Lykeion, Garten der Epikureer und Stoa);
- Errichtung der Bibliothek von Alexandria samt Museion.

In diesen 300 Jahren wurden die Grundlagen für einen neuen Typ von Verstandeskultur gelegt. Der typische Protagonist dieser Bewegung ist der Gentleman-Gelehrte, ein wohlhabender, breit interessierter Denker, der ohne ökonomische Zwänge seinen geistigen Interessen nachgeht. Er ist nicht auf ein Fach spezialisiert, sondern umfassend gebildet und beschäftigt sich mit sehr verschiedenen Fragen. Dank seiner ökonomischen Unabhängigkeit ist er nicht auf Zustimmung oder Anerkennung angewiesen, aber großes Ansehen und Ruhm sind ihm nicht unangenehm. Neben den Gentleman-Gelehrten gibt es noch die Sophisten. Sie nutzen ihre ebenfalls sehr breite Bildung als *Wanderlehrer* zum Gelderwerb und sind wesentlich für die Verbreitung des neuen Typs von Kultur. Den für die Moderne so typischen Fachgelehrten, der nur einen einzigen Typ von Problemen bearbeitet, sucht man in der Antike vergeblich. Eine gewisse Spezialisierung findet aber ab 300 (v.Chr.) statt. Der Gelehrte am Museion in Alexandria entspricht schon etwas eher dem Bild eines modernen Professors, sprich eines Gelehrten, der für seine besonderen Kompetenzen in einem Fach bezahlt wird und von dem Forschung und Lehre innerhalb seines Faches erwartet wird.

Seinen Anfang nimmt der geistige Aufbruch der Griechen zunächst an der kleinasiatischen Küste, dann folgen Unteritalien und Sizilien. Athen wird erst etwas später von den kulturellen Umwälzungen erfasst, ist dann aber ein bedeutendes Zentrum. Das ägyptische Alexandria ist ab 300 (v.Chr.) ein weitere wichtige Hochburg der griechischen Wissenskultur.

Die Auswahl der hier vorgestellten Größen der griechischen Antike ist sicherlich etwas subjektiv, aber (fast) alle wichtigen Strömungen der antiken *Verstandeskultur* werden mit wenigstens einem bedeutenden Repräsentanten erwähnt.

Ergänzend zum Abriss der Verstandeskultur wurde ein kurzer Einblick in Athens Weg zur Demokratie eingearbeitet. Das Papier endet mit ein paar Hinweisen zu den verwobenen Pfaden, auf denen die griechische Wissenskultur bis in die Renaissance tradiert wurde.

*Warnung:* Das meist besonders verehrte Schönegeistige der Antike wie Theater, Dichtung und Mythologie fehlt in diesem Papier genauso wie Keramik, Bildhauerei oder Architektur.<sup>1</sup>

---

1 Das ist kein Zeichen einer Missachtung, sondern Ausdruck der thematischen Begrenzung dieses Textes.

## Die Anfänge der beweisenden Mathematik (bis Euklid)

*Wir verdanken den Griechen den Begriff der Mathematik als Form theoretischen Wissens, als Korpus von deduktiv in einer geordneten Folge organisierten Lehrsätzen.<sup>2</sup>*

Zu den unbestreitbaren Großtaten der griechischen Antike gehört die Erfindung der *beweisenden* Mathematik. Die Kultur des mathematischen Beweises musste die ganze Welt von den Griechen lernen. *Euklids* Lehrbuch *Die Elemente* (um 300 v. Chr.) ist ein früher Höhepunkt der griechischen Mathematik und gleichzeitig ein Schlüsselwerk der Kulturgeschichte. Wann und wo immer außerhalb Griechenlands beweisende Mathematik als akademische Disziplin heimisch wurde, geschah dies in der Nachfolge von *Euklid*. Als *Euklid* sein Lehrbuch verfasste, besaß Griechenland selbst allerdings schon eine mehr als 200jährige Tradition in beweisender Mathematik. *Euklid* war also keinesfalls der Erfinder der beweisenden Mathematik. Ihm gebührt aber der Titel des einflussreichsten mathematischen Lehrmeisters aller Zeiten. Bis weit ins 19. Jahrhundert hinein wurden seine *Elemente* als Standardlehrbuch zur Einführung in die akademische Mathematik benutzt.

### **Thales und Pythagoras**

Die Geschichte einer eigenständigen griechischen Mathematik beginnt um 600 (v.Chr.). Vor der Erfindung der beweisenden Mathematik mussten die Griechen allerdings zunächst einmal das damals weit überlegene mathematische Wissen der ägyptischen und vor allem der babylonischen Hochkultur aufnehmen. So etwas wie der Gehalt des Satzes von Pythagoras ( $a^2 + b^2 = c^2$ ) war hier schon länger bekannt. Auch ansonsten konnten die Griechen von Ägyptern und Babyloniern reichlich lernen. Mathematisches Wissen wurde dort jedoch beweisfrei als Teil der Kulturtechniken gelehrt, manchmal sogar als Teil einer göttlichen Offenbarung verehrt.

Die ersten zwei namhaften Mathematiker der griechischen Antike sind *Thales aus Milet* (ca. 625 – 547 v.Chr.) und *Pythagoras von Samos* (ca. 580 – 500 v.Chr.). Beiden wird von unterschiedlichen Autoren nachgesagt, das Beweisen in die Mathematik eingeführt zu haben. *Thales* soll z.B. bewiesen haben, dass die Basiswinkel im gleichschenkligen Dreieck übereinstimmen, *Pythagoras* soll den nach ihm benannten Satz bewiesen haben. Da wir von beiden keinerlei schriftliche Zeugnisse besitzen und auch die sonstigen Quellen zu dieser frühen Phase der Mathematik eher spärlich und unzuverlässig sind, wird die Frage, wer als erster in der Mathematik etwas bewiesen hat, wohl für immer ein Streitpunkt bleiben. Einige Mathematik-Historiker gehen sogar davon aus, dass keiner von beiden den entscheidenden Schritt zur Einführung des Beweises in die Mathematik vollzog, sondern die Erfindung des Beweises erst etwas später erfolgte.<sup>3</sup>

Unser Unwissen in dieser Frage ist zwar bedauerlich, aber die Frage nach dem *ersten Beweis* ist in dieser Form wahrscheinlich sowieso etwas naiv gestellt. Es ist zu vermuten, dass die Höhe der antiken Beweiskultur, wie wir sie z.B. aus *Euklids Elementen* kennen, nicht in einem einzigen Schritt erklommen wurde. Es ist deutlich plausibler anzunehmen, dass, ausgehend von einfachen anschaulichen Argumenten, die Beweiskultur über einen längeren Zeitraum Stück für Stück verfeinert und verbessert wurde, bis sie jene Höhe erreichte, die wir aus den *überlieferten* Texten der Antike kennen.

Eine zentrale Rolle für die Entwicklung der frühen griechischen Mathematik spielen die *Pythagoreer*. Diese von *Pythagoras* in Kroton (Unteritalien) gegründete ordensähnliche Gemeinschaft hat im Lauf der Zeit viele bedeutende Mathematiker hervorgebracht.<sup>4</sup> Die

<sup>2</sup> P. Pellegrin: Mathematik. in J. Brunschwig, G. Lloyd: Das Wissen der Griechen. München: Fink 2000. S. 346

<sup>3</sup> Zu den Anfängen der beweisenden Mathematik siehe auch: *Pythagoras & Co. - Griechische Mathematik vor Euklid* unter [www.antike-griechische.de/Pythagoras.pdf](http://www.antike-griechische.de/Pythagoras.pdf)

<sup>4</sup> Häufig sind deren mathematische Leistungen dem Ordensgründer *Pythagoras* zugeschrieben worden, und zwar selbst dann, wenn dieser nicht das Geringste dazu beigetragen hatte. Und so glauben denn einige Mathematik-Historiker, dass auch der *Satz des Pythagoras* erst von einem späteren Pythagoreer bewiesen wurde.

stark religiös geprägte und etwas geheimbündlerisch operierende Gemeinschaft pflegte nicht nur den Glauben an Wiedergeburt und die Verehrung für den Gründer *Pythagoras*, sondern maß auch der Ausbildung in Mathematik eine besondere (quasi religiöse) Bedeutung bei: Der Mathematik sagte man eine läuternde Wirkung auf die Seele nach. Zusätzlich galt sie als Schlüssel zur Welt. Das Motto der Pythagoreer lautete: *Alles ist Zahl*.

### ***Delikate Resultate und Probleme – Mathematik im 5. und 4. Jahrhundert***

Unter tatkräftiger Mithilfe mehrerer Generationen pythagoreischer Mathematiker erzielten die Griechen bedeutende Fortschritte, vor allem in der Geometrie. Bald geht es nicht mehr nur darum, die von Ägyptern und Babyloniern übernommenen Resultate mit Beweisen zu versehen, sondern es werden auch gänzlich neue Einsichten gewonnen.

Eines ihrer bedeutendsten Resultate, die Entdeckung *inkommensurabler Größen*, hätten die Pythagoreer dabei gern geheim gehalten. Inkommensurabel (unvergleichbar) heißen *zwei Größen* dann, wenn sie kein gemeinsames Maß besitzen, es also nicht möglich ist, eine dritte Größe (ein „Maß“) aufzufinden als deren Vielfaches *beide Größen* ausdrückbar sind. Das Größenverhältnis zwischen zwei *inkommensurablen* Größen lässt sich *nicht* mittels zweier natürlicher Zahlen beschreiben. Die überraschende Entdeckung: Solche *inkommensurablen* Strecken sind in der Geometrie nichts Ungewöhnliches. Nehmen wir z.B. ein beliebiges Quadrat, dann gibt es *keine* zwei natürlichen Zahlen *n* und *m*, so dass gilt:

$$n : m = \text{Länge der Basis des Quadrats} : \text{Länge der Diagonale des Quadrats.}$$

[Modern können wir sagen:

$$1 : \sqrt{2} = \text{Länge der Basis des Quadrats} : \text{Länge der Diagonale des Quadrats}$$

Aber *Wurzel aus 2* ist eine irrationale Zahl und so etwas kannte man in der Antike nicht.]

Aus der Sicht der Pythagoreer warf dieses Resultat ein ungünstiges Licht auf ihr Motto *Alles ist Zahl*. Und deswegen hätten sie es gern für sich behalten. Das Resultat wurde aber doch publik und hat in der antiken Mathematik wie Philosophie großen Eindruck gemacht.

Nicht zuletzt wegen dieses damals total überraschenden Ergebnisses genoss die Geometrie fortan ein höheres Ansehen als die Arithmetik. Ließen sich in der antiken Geometrie doch Proportionen darstellen, die der antiken Arithmetik unzugänglich waren. Dies machte umso mehr Eindruck, als der in der Antike so geliebte *goldene Schnitt* (wie die Griechen einsehen mussten) auch ein inkommensurables Größenverhältnis darstellte.

Die griechische Geometrie des 5. und 4. Jahrhunderts (v.Chr.) kennt drei zentrale Probleme:

- a) *Die Dreiteilung eines beliebigen Winkels*. Für rechte Winkel war ein einfaches Verfahren zur Dreiteilung bekannt. Man suchte ein Verfahren, das auch bei beliebigen Winkeln funktionierte.
- b) *Die Quadratur des Kreises*. Wie konstruiert man zu einem beliebigen vorgegebenen Kreis ein Quadrat mit gleichem Flächeninhalt?
- c) *Das delische Problem*.<sup>5</sup> Zu einem beliebigen vorgegebenen Würfel ist ein Würfel mit doppeltem Volumen zu konstruieren.

Während sich die griechische Geometrie immer stärker an der Lösung dieser drei Probleme orientierte, wurde parallel hierzu ein ganz besonderes Ideal *geometrischer Strenge* populär: Das (besonders von Platon propagierte) Ideal, dass die geometrischen Konstruktionen eines Beweises *allein mit Zirkel und Lineal* ausführbar sein sollten.

Mit den Mitteln der modernen Mathematik kann man zeigen, dass alle drei klassischen Probleme der antiken Geometrie *unlösbar* sind, wenn man sich auf *allein mit Zirkel und*

---

<sup>5</sup> Die Bezeichnung „delisches Problem“ spielt darauf an, dass nach einer Legende der Gott Apollon für seinen Tempel auf Delos einen Altar mit doppeltem Volumen verlangte.



*Lineal* ausführbare Konstruktionen beschränkt. Dies konnte man in der Antike allerdings nun wirklich schlecht ahnen.

Soweit die Antike Lösungen zu den drei klassischen Problemen anzubieten hatte, kollidierten diese also notwendig mit dem Ideal von *Zirkel und Lineal* als den einzig zulässigen Hilfsmitteln. Solche Resultate erregten zwar Aufsehen, konnten auch Ruhm und Ansehen mehren, galten aber vielen als noch nicht voll befriedigende Lösungen.

Man hoffte noch auf „bessere“ Lösungen, die dann auch dem Ideal einer nur mit *Zirkel und Lineal* ausführbaren Konstruktion entsprächen.

## ***Euklid und die Elemente – Die Axiomatisierung der Mathematik***

Um 300 (v.Chr.) verfasst *Euklid von Alexandria* (genauere Lebensdaten unklar) sein Lehrbuch *Die Elemente*. Die allermeisten Sätze der *Elemente* stammen nicht von Euklid, sondern sind der voreuklidischen Tradition der griechischen Mathematik entnommen. Der Schwerpunkt des Werks liegt eindeutig auf Geometrie. Seine Sätze stellen bis heute das Rückgrat jeder Ausbildung in Geometrie dar.<sup>6</sup>

*Euklids Elemente* sind aber mehr als nur eine Zusammenstellung von meist schon länger bekannten Sätzen und Beweisen. Sie sind auch das älteste uns bekannte Beispiel für das Konzept einer *axiomatisch* aufgebauten Mathematik. Das für die moderne Mathematik bis heute geltende Leitbild eines axiomatischen Aufbaus haben wir von *Euklid* übernommen. Auch wenn die von *Euklid* gewählte Axiomatik aus moderner Sicht einige Schwächen hat, so waren es doch die *Elemente*, die dafür sorgten, dass axiomatische Theoriebildung zum Idealbild der Mathematik wurde.

Bei der Wahl seiner Axiomatik orientiert sich *Euklid* am Ideal der mit *Zirkel und Lineal* ausführbaren Konstruktionen. Etliche Resultate der antiken Geometrie, die nicht unter dieser Selbstbeschränkung bewiesen wurden, werden nicht in die *Elemente* aufgenommen.

Vermutlich hatte *Euklid* einige Zeit an der von *Platon* gegründeten Akademie in Athen verbracht. Das von *Platon* (ca. 427 – 347 v.Chr.) entschieden vertretene Ideal einer Beschränkung auf *Zirkel und Lineal* könnte auf diese Weise Eingang in das Standardlehrbuch von *Euklid* gefunden haben. In noch einem weiteren Punkt harmoniert *Euklids* Verständnis von Geometrie sehr auffällig mit den Gedanken *Platons*: Für *Euklid* beschäftigt sich die Geometrie ganz selbstverständlich mit *idealen Objekten*. Der Punkt der Geometrie hat keine Teile, die Linie der Geometrie hat keine Breite und der Kreis der Geometrie ist in jeder Hinsicht perfekt.

Solche Objekte gibt es in der sinnlich wahrnehmbaren Welt nicht. Trotzdem werden sie von *Euklid* ganz selbstverständlich als existierend angenommen und sind der eigentliche Gegenstand der Geometrie. Das entspricht ganz und gar *Platons* Sichtweise: Es existieren nicht nur die sinnlich wahrnehmbaren Objekte, sondern darüber hinaus existieren auch Gegenstände, die wir nur denkend erfahren können. Mehr noch, nach *Platon* sind diese nur dem Denken zugänglichen Gegenstände für das Verständnis der Welt sogar wesentlicher als das sinnlich Wahrnehmbare.

*Euklid* macht sich den Standpunkt *Platons* zumindest soweit zu eigen, dass auch er von der *Existenz* idealer Objekte ausgeht und die Gegenstände der Mathematik mit solchen *idealen Objekten* identifiziert. Mathematiker gelten als *Entdecker* und nicht als Erfinder.<sup>7</sup>

*Euklids* Buch *Die Elemente* steigt schnell in den Rang eines Standardtextes auf und wird zum selbstverständlichen Rüstzeug der nachfolgenden Generationen an Mathematikern.

Die *Elemente* stellen keineswegs, wie man in oberflächlichen Darstellungen manchmal liest, eine Zusammenfassung des gesamten mathematischen Wissens ihrer Zeit dar. Sie

<sup>6</sup> Eine eingehendere Diskussion der *Elemente* findet man unter <http://www.antike-griechische.de/Euklid.pdf>.

<sup>7</sup> Dieser mathematische Platonismus ist bis heute eine der gängigen philosophischen Positionen in der Mathematik.

bilden lediglich das gemeinsame Fundament für alle weitergehenden und spezielleren mathematischen Untersuchungen.<sup>8</sup>

### ***Einige bedeutende Mathematiker im tabellarischen Überblick***

Zum Abschluss des Abschnitts soll hier ein kurzer tabellarischer Überblick mit *einigen* der bedeutenden Mathematiker dieser Epoche gegeben werden. Zu jedem Mathematiker werden ein oder zwei Beispiele seiner Beiträge zur *beweisenden* Mathematik genannt. Solche Zuschreibungen spezieller Leistungen sind allerdings häufig etwas riskant. Unsere Quellen zur frühen griechischen Mathematik sind eben dürrig.

<b>Mathematiker</b>	<b>Ungefähre Lebensdaten</b>	<b>Beispiele für die Beiträge zur beweisenden Mathematik (zugeschriebene Leistungen)</b>
Thales von Milet	625 - 547	Gleichheit der Basiswinkel im gleichschenkligen Dreieck;
Pythagoras von Samos	580 - 500	Satz des Pythagoras ( $a^2 + b^2 = c^2$ ); Theorie des Geraden und Ungeraden;
Hippasos von Metapont	Um 450	Umkugel des Dodekaeders; Entdeckung inkommensurabler Größen;
Hippokrates von Chios	Um 440	Möndchen des Hippokrates;
Hippias von Elis	Um 420	Dreiteilung eines beliebigen Winkels (Beweis kommt <i>nicht</i> mit Zirkel und Lineal aus - nicht Teil von Euklids Elementen);
Archytas von Tarent	428 - 365	Theorie der Teilbarkeit (größter gemeinsamer Teiler); Delisches Problem - Verdopplung eines Würfels (Beweis kommt <i>nicht</i> mit Zirkel und Lineal aus - nicht Teil von Euklids Elementen)
Theaitetos von Athen	414 - 369	Ausbau der Theorie inkommensurabler Größen; Es gibt nur fünf platonische Körper;
Eudoxos von Knidos	408 - 347	Entwicklung der <i>Proportionenlehre</i> , einer Theorie zur Behandlung auch inkommensurabler Größen; Bestimmung des Volumens von Kegel und Pyramide;
Euklid von Alexandria	Um 300	<b><i>Einführung der axiomatischen Methode;</i></b> Satz von Euklid (Es gibt unendlich viele Primzahlen);

**Resümee:** In der Zeit von 600 – 300 (v.Chr.) gelingt der griechischen Mathematik der Übergang zur beweisenden bis hin zur axiomatischen Mathematik. Zunächst hatte man von den Rechenkünsten der Ägypter und Babylonier wie von deren Wissen um geometrische Zusammenhänge noch einiges lernen müssen, aber nach 300 Jahren hatte man einen einzigartigen Aufstieg bewältigt und übertraf die ägyptische wie babylonische Mathematik nun deutlich.

Die Griechen wussten dabei sehr genau, dass sie mit der *beweisenden Mathematik* etwas Neuartiges geschaffen und Ägypter wie Babylonier weit hinter sich gelassen hatten. Besonders in der Geometrie hatten die Griechen die Leistungsfähigkeit des streng logischen Denkens kennengelernt.<sup>9</sup> Das Studium der Geometrie gilt deswegen auch bald als die unerlässliche *Schule des Verstandes!*

Musste diese neue (*die beweisende*) Mathematik in der Antike nicht ganz allgemein als eine deutliche Ermutigung für den Gebrauch von Verstandeskräften empfunden worden sein? Haben die Erfolge der beweisenden Mathematik also das Startsignal für ein sehr viel breiter angelegtes Ringen um eine *Kultur des klugen Verstandesgebrauchs* gegeben?

8 Peter Schreiber: Euklid. Leipzig: BSB Teubner 1987. S. 32

9 Die Griechen neigen dabei allerdings dazu, die Möglichkeiten deduktiven Denkens erheblich zu überschätzen. Eine klare Trennung zwischen der *Methodik* der Mathematik und der *Methodik* der empirischen Wissenschaften kennt die griechische Antike noch nicht. Die Mathematik wird meist als das allgemein gültige Leitbild für *jede* Art von Wissenschaft angesehen. Alle Epochen neigen dazu, die Bedeutung ihrer Entdeckungen etwas zu überschätzen.



## Die Vorsokratik

Die vorsokratische Philosophie (ganz in etwa: die griechische Philosophie *vor Sokrates*) gilt als der Ursprung der *westlichen* Philosophie. Am Anfang der Vorsokratik tauchen die selben Namen auf, die auch den Anfang der griechischen Mathematik markieren: *Thales*, *Pythagoras* und die *Pythagoreer*. Sich die Freiheit zu teils recht gewagten *naturphilosophischen Spekulationen* zu nehmen und die Herausbildung einer Kultur des *strengen Beweisens*, das geht bei den antiken Griechen *Hand in Hand*. Wirkt dabei die Fruchtbarkeit des Verstandesgebrauchs in der Mathematik als Inspirationsquelle für eine neue philosophische Nachdenklichkeit? Traut man dem Verstand, nach dem erfolgreichen Aufbruch in der Mathematik, nun auch in anderen Gebieten neue, bedeutende Leistungen zu? Hat gleichzeitig eine stärker nachfragende („philosophische“) Grundhaltung die weitere Entwicklung einer Beweiskultur befördert? Unsere dürftigen Quellen können auf diese Fragen keine wirklich verlässlichen Antworten liefern. Die Annahme der hier angedeuteten Zusammenhänge ist folglich nur eine Vermutung, allerdings eine recht risikoarme.

### **Thales und die ionische Naturphilosophie**

Ihren Anfang nimmt die Geschichte der Vorsokratik im ionischen Siedlungsgebiet.<sup>10</sup> Die Küste Kleinasiens und die vorgelagerten Inseln sind die erste Region, in der sich das neue Denken der Vorsokratik zeigt. Im heute türkischen Milet begründet *Thales* die Tradition der *ionischen Naturphilosophie*. Das sensationelle an der *ionischen Naturphilosophie* ist, dass man die Welt ohne Rückgriff auf die vielzähligen Götter der griechischen Mythologie verstehen will. Man bemüht keinen Schöpfungsmythos und keinen Blitze schleudernden Zeus, um einen Zugang zum Verständnis der Natur zu erhalten. Man versucht vielmehr, sich die Welt mittels „natürlicher“ (und nicht mehr mythologischer) Konzepte verständlich zu machen. Es ist ein erstes Aufflackern dessen, was man heute eine *naturalistische Weltsicht* nennt. Das ideengeschichtlich Bedeutsame an der *ionischen Naturphilosophie* sind weniger ihre konkreten Antworten, sondern vielmehr die Richtung, in der sie *nicht* nach Antworten sucht. Die *ionische* Naturphilosophie meidet die religiösen Weltdeutungen der griechischen Mythologie und ist deswegen ein immens wichtiger Wegbereiter der modernen Naturwissenschaften.<sup>11</sup>

Die wichtigste Frage, die *Thales* (und viele spätere Naturphilosophen) bewegte, ist die Frage nach dem *Urstoff*, dem Stoff, aus dem alles andere entstanden ist bzw. entsteht. Die Antwort von *Thales* lautete *Wasser*. Das klingt in modernen Ohren nicht sehr beeindruckend. Die sehr viel näher bei der Wahrheit liegende Antwort *Wasserstoff* konnte man von ihm aber nicht erwarten. Die *Thales* Nachfolger *Anaximandros* (ca. 610 – 546 v.Chr.) und *Anaximenes* (ca. 585 – 526 v.Chr.) fanden die Antwort „Wasser“ auch nicht überzeugend und suchten nach besseren Antworten. Es bleibt aber das besondere Verdienst von *Thales*, dass er es war, der diese neue Art des Nachdenkens über die Welt begründete.

Neben der Frage nach dem *Urstoff* waren die *Gestalt der Erde*, *Himmelskunde* und der *Ursprung der Lebewesen* zentrale Themen der *ionischen Naturphilosophie*. Die im Lauf der Zeit von den verschiedenen Naturphilosophen gefundenen Antworten fallen dabei recht unterschiedlich aus und vermögen meist nur eine kleine Schar von Anhängern zu überzeugen. Dies hat auch zur Folge, dass sich eine Streitkultur entwickelt. Man übt sich darin, einerseits die Schwächen anderer naturphilosophischer Positionen deutlich herauszuarbeiten und zu kritisieren und sich andererseits gegen kritische Einwände zu

<sup>10</sup> Siehe hierzu auch *Vorsokratik: Von Thales bis Heraklit* unter [www.antike-griechische.de/Vorsokratik-1.pdf](http://www.antike-griechische.de/Vorsokratik-1.pdf)

<sup>11</sup> Die ionische Naturphilosophie war aber keineswegs strikt antireligiös. Sie wollte jedoch auch das Göttliche mit den Mitteln des Verstandes begreifen. Ein bloßes Übernehmen der tradierten Mythologie kam nicht in Frage. Diese Art des freien Umgangs mit der religiösen Tradition wurde dadurch begünstigt, dass die Griechen *Homer* und *Hesiod*, die Schlüsselautoren der mythologischen Überlieferung, zwar als Dichter, aber *nicht* als Propheten verehrten. Da die Griechen auch kein starkes Berufspriestertum kannten, war der Gedanke „*Die Dichter lügen*“ relativ schnell gedacht und ausgesprochen. Viele andere Kulturen hatten gegen Religionskritik deutlich höhere Barrieren errichtet.

verteidigen. *Eine Kultur des gelehrten Wettstreits um das bessere Argument gewinnt so schnell an Bedeutung.*

Athen kommt mit der *ionischen Naturphilosophie* erst durch *Anaxagoras* so richtig in Berührung. Der ionische Naturphilosoph [Anaxagoras](#) (ca. 500 – 428 v.Chr.) übersiedelte um 462 von Kleinasien nach Athen. Weil er dort (unter anderem) lehrte, dass die Sonne ein glühender Stein, größer als der Peloponnes sei, wurde er wegen Leugnung der Götter angeklagt. Ihm wurde eine hohe Geldbuße auferlegt und er verließ Athen wieder. Damals hätte wohl niemand vorherzusagen gewagt, dass Athen bald als *die* Stadt der Philosophie gelten wird. Aber nur wenig später haben genau hier die berühmten antiken Geistesgrößen *Sokrates*, *Platon* und *Aristoteles* ihren Auftritt.

## **Pythagoras und die Pythagoreer**

*Im Mittelpunkt der pythagoreischen Weltanschauung stand die Idee der Ordnung.*<sup>12</sup>

Das philosophische Denken des Ioniers [Pythagoras](#) (und der vor allem in Unteritalien sehr einflussreichen *Pythagoreer*) wurde von einer Faszination für Zahlen bestimmt. Das Motto der [Pythagoreer](#) „*Alles ist Zahl*“ unterstreicht dies nachdrücklich. Wegen der geheimbündlerischen Neigungen der Pythagoreer ist es jedoch sehr schwierig, sich ein genaueres Bild ihrer philosophischen Überzeugungen zu machen. Es kann allerdings als gut gesichert gelten, dass die Pythagoreer in den *Prinzipien der Zahlen* auch zugleich die *Prinzipien der Dinge* sahen.<sup>13</sup> Diese Denkweise wurde exemplarisch durch die pythagoreische Harmonielehre gestützt. In dieser Harmonielehre wurden die harmonischen Tonintervalle auf einfache Zahlenverhältnisse zurückgeführt.<sup>14</sup> Auf der Grundlage einer unterstellten *Harmonie des Kosmos* wurde die Denkweise *Alles ist Zahl* dann weit über eine Harmonielehre im engeren Sinne hinaus ausgeweitet. Es wurde eine durch Zahlen ausdrückbare *Harmonie der Welt* unterstellt. Welche Teile dieser pythagoreischen Weltsicht noch auf Pythagoras selbst zurückgehen und welche erst nach seinem Tode hinzu kamen, lässt sich heute nicht mehr genau feststellen.

Hinter dem Motto *Alles ist Zahl* verbarg sich bei den *Pythagoreern* allerdings auch zahlenmystisches Denken. In ihrem Weltmodell *erfanden* sie nur deshalb einen neuen Planeten, eine *Gegenerde*, um auf eine Zahl von 10 Himmelsobjekten zu kommen. Die 10 war ihnen heilig und da mussten es eben 10 sein. Ansonsten hatte das astronomische Modell der Pythagoreer aber auch durchaus modern wirkende Elemente. Die Erde galt als eine frei im Raum schwebende Kugel und bewegte sich auf einer Umlaufbahn um ein Zentralgestirn.<sup>15</sup>

Im 5. Jahrhundert (v.Chr.) hatten die *Pythagoreer* in verschiedenen Städten Unteritaliens Fuß gefasst und lebten dort in engen Lebensgemeinschaften zusammen. Häufig besaßen die Pythagoreer in diesen Städten großen, wenn nicht sogar dominierenden politischen Einfluss. Sie verbündeten sich dabei gerne mit der traditionellen Oberschicht der alten aristokratischen Geschlechter und standen demokratischen Strömungen meist ablehnend gegenüber. Die Pythagoreer wurden deshalb mehrfach bei politischen Unruhen bekämpft und, falls Teil der unterlegenen politischen Partei, auch verfolgt. Auf Grund solcher Verfolgungen verließen viele Pythagoreer Unteritalien. In [Tarent](#) bewahrten die Pythagoreer ihren Einfluss am längsten. Aber auch dort scheint die pythagoreische Bewegung Ende des 4. Jahrhunderts (v.Chr.) langsam erloschen zu sein.

p.s.: Einer der letzten herausragenden *Pythagoreer*, der Politiker wie Mathematiker [Archytas von Tarent](#), war durch eine formelle Gastfreundschaft mit *Platon* verbunden.

12 Wolfgang Röd: *Geschichte der Philosophie*. Bd. I. München: Beck'sche Verlagsbuchhandlung 1976. S. 56

13 Man denkt hier beinahe automatisch an den Galilei Ausspruch *Das Buch der Natur ist in der Sprache der Mathematik geschrieben*. Galilei bezeichnete sich selbst ja auch nicht ganz zufällig als *Pythagoreer*.

14 Diese antike Harmonielehre wurde (in Europa) erst durch die Arbeiten von Werckmeister (1645 - 1706) abgelöst.

15 Dieses Zentralgestirn war allerdings nicht die Sonne, sondern ein großes zentrales Feuer. Die Sonne wurde als ein Planet aufgefasst, der im Widerschein des zentralen Feuers erstrahlt.

## **Heraklit – Ein scharfer Kritiker der pythagoreischen Weltansicht**

Heraklit (Herakleitos) aus Ephesos hatte im Gegensatz zu den Pythagoreern nicht viel für eine ewige kosmische Harmonie übrig. Sein Urstoff der Welt ist (ein göttliches?) *Feuer*. Für ihn ist die Welt ein einziges Werden und Vergehen. Dabei ist alles miteinander verbunden und also *Eins*, aber doch auch getrennt und gegensätzlich, also eine *Einheit aus Gegensätzen*. Eine von Gegensätzen und Kämpfen beherrschte Welt lässt beständig Altes vergehen und Neues entstehen. *Alles fließt*. Von Heraklits *Alles ist im Fluss* ist nichts ausgenommen. Das einzig Beständige ist der beständige Wandel. Dieser *permanente Wandel* wird von einem Weltgesetz, einer Weltvernunft, dem *Logos*, beherrscht.

*Heraklit* (ca. 544 – 480 v.Chr.) ist der Urahn solcher Aphorismen wie *Niemand steigt zweimal in den gleichen Fluss* oder *Der Krieg ist der Vater aller Dinge*. *Heraklits* Urteil über *Pythagoras* ist deutlich: Vielwisserei bringt noch keinen Verstand.

*Heraklit* liebt es, seine Gedanken in einer poetischen Sprache auszudrücken. Und er liebt die Übersteigerung ins Paradoxe. Je extremer, je widersprüchlicher eine Formulierung erst einmal klingt, desto besser. Nüchterne und klare Prosa ist ihm fremd. So erhält er schon in der Antike den Beinamen *Der Dunkle*.<sup>16</sup>

*Heraklits* Philosophie wirft die Frage auf, ob es überhaupt die Möglichkeit zu sicherem Wissen (zu Erkenntnis) gibt. Wenn alles beständig *im Fluss ist*, wie kann man dann etwas als Erkenntnis *festhalten*? Ein Großteil der Vorsokratik nach *Heraklit* kann man durchaus so interpretieren, dass man sich um eine Beantwortung dieser Frage bemühte.<sup>17</sup>

## **Parmenides et al. – Philosophie aus Elea**

Neben den ionischen Siedlungsgebieten an und vor der kleinasiatischen Küste und den pythagoreischen Zentren in Unteritalien war Elea, eine griechische Siedlung etwas südlich des heutigen Neapel, ein wichtiges Zentrum für die Vorsokratik. Xenophanes von *Kolophon* (ca. 570 – 470 v.Chr.) ist der erste Vorsokratiker, der in Elea wirkte. Die persische Eroberung der kleinasiatischen Küste lässt den Ionier *Xenophanes* seinen kleinasiatischen Geburtsort verlassen. Er findet in Elea eine neue Heimat. Er ist das Bindeglied zwischen den ionischen Formen der Vorsokratik in Kleinasien und dem neuen Zentrum der Vorsokratik *Elea*.

*Xenophanes* kennt in seinem Denken auch skeptische Züge. Dass die Resultate unseres Denkens stets mit dem Risiko des Irrtums belastet sind, spricht er deutlich aus. Ansonsten ist sein Hauptthema die Religion. Die traditionellen Religionen und besonders auch die griechische Mythologie werden heftig kritisiert. Er propagiert stattdessen ein neues *abstraktes*, keinesfalls menschenähnliches Gotteskonzept eines *einzig* Gottes.

Die Faszination eines sich von allen sinnlichen Vorstellungen befreienden *abstrakten* Denkens prägt auch den berühmtesten Denker Eleas Parmenides (ca. 515 – 445 v.Chr.). Sein Thema ist aber kein abstraktes Gotteskonzept, sondern ein *sehr abstraktes Seiendes*.<sup>18</sup> *Parmenides* kommt dabei zu dem Ergebnis, dass das *Seiende* nicht mit unseren Sinnen erfasst werden kann, sondern nur dem reinen Denken zugänglich ist. Dieses nur denkend erfassbare *Seiende* gilt *Parmenides* sowohl als *unveränderlich* wie *sicher erkennbar*. Damit wird sowohl *Heraklits* These vom *Alles ist im Fluss* widersprochen, wie auch der Skepsis eines *Xenophanes* Einhalt geboten. *Parmenides* Kampf für die unbedingte Möglichkeit von Erkenntnis führt dazu, dass er die Beschäftigung mit sinnlich Erfahrbarem als *Weg der Meinungen* abtut. Sein *Seiendes* hat also nichts mit dem zu tun, was wir für gewöhnlich *Wirklichkeit* nennen.

16 *Hegel* nimmt in seiner Philosophie viele der Grundgedanken *Heraklits* auf. Leider ist ihm auch *Heraklits* Neigung zu dunklen Formulierungen nicht fremd.

17 Zur Vorsokratik nach *Heraklit* siehe *Vorsokratik: Von Xenophanes bis Demokrit* unter: [www.antike-griechische.de/Vorsokratik-2.pdf](http://www.antike-griechische.de/Vorsokratik-2.pdf)

18 Dieser Denkansatz des *Parmenides* begründete die Ontologie, die philosophische Seinslehre (siehe *Heidegger*).

Der zentrale Punkt der Philosophie des *Parmenides* lautet: Das *Seiende* muss *logisch* sein. Logisch ist aber, dass das, *was nicht ist, nicht ist*. Wenn jedoch das Nicht-Seiende nicht *ist*, dann bedeutet dies, dass es *kein* Nicht-Seiendes gibt. Daran anknüpfend kann man (trugschlüssig) dafür argumentieren, dass es keine Veränderung geben kann. Denn: Wenn es kein Nicht-Seiendes gibt, dann kann es auch kein Entstehen oder Vergehen geben. Dabei müsste nämlich etwas Nicht-Seiendes zu Seiendem, bzw. Seiendes zu Nicht-Seiendem werden. Da es Nicht-Seiendes aber nicht geben kann, ist dies unmöglich.

[Solche Trugschlüsse beruhen (vorwiegend) auf den verwirrend eingesetzten, verschiedenen Bedeutungen von Wörtern wie „ist“ und „sein“. Ein schönes Beispiel dafür, dass Sprache zwar einerseits ein unerlässliches Hilfsmittel des Denkens ist, dieses aber andererseits auch erheblich verwirren kann.<sup>19]</sup>

Zenon von Elea (ca. 490 – 430 v.Chr.) untermauert die Position seines Lehrers *Parmenides*, in dem er viele Paradoxien konstruiert, die alle zeigen sollen, dass die Welt unserer sinnlichen Erfahrungen unlogisch ist. Einige dieser Paradoxien, wie z.B. die Geschichte des Wettlaufs zwischen Achilles und der Schildkröte, waren für die Denker der Antike nur schwer zu knackende Nüsse.

Obwohl die Anzahl der *Parmenides* Anhänger überschaubar bleibt, gehen doch zwei wichtige Einflüsse von seiner Lehre aus: (a) Das *Misstrauen* gegenüber Sinneseindrücken als Erkenntnisquelle wird gestärkt; (b) Es wird weithin akzeptiert, dass die Möglichkeit von Erkenntnis die Existenz von etwas *Unwandelbarem* voraussetzt. Die *Vier-Elemente-Lehre* wie der *antike Atomismus* lassen sich gut als Reaktion auf *Parmenides* deuten:

Die Bemühungen der meisten Denker dieser Zeit sind darauf gerichtet, das Ergebnis des parmenidischen Denkens, daß nichts entstehen und vergehen könne, mit dem Augenschein, der das Gegenteil zu zeigen scheint, in Einklang zu bringen.<sup>20</sup>

### ***Empedokles – Die Lehre der vier Elemente***

Empedokles aus Akragas auf Sizilien (ca. 483 – 425 v.Chr.) ist der Urheber der *Lehre der vier Elemente*. Nach dieser Lehre gibt es vier *unvergängliche* Grundelemente: *Feuer, Wasser, Luft, Erde*. Aus diesen vier Grundelementen ist alles andere aufgebaut. Durch die Grundkräfte der Anziehung und Abstoßung (*Liebe und Hass*) werden die vier Elemente in mannigfacher Weise kombiniert und erzeugen so die vielfältigen Stoffe unserer Erfahrungswelt. Dieser Gedanke ist eine frühe Vorform chemischen Denkens. Er entspricht zudem der antiken Annahme, dass Erkenntnis etwas Unveränderliches erfordert. Die *Lehre der vier Elemente* wird in der Gelehrten-Welt der Antike schnell populär.

### ***Leukipp– Der Ursprung des antiken Atomismus***

Eine zweite Variante, die Änderungen in unserer Erfahrungswelt mittels *Unwandelbarem* zu verstehen, ist der antike Atomismus. Er geht auf Leukipp zurück. Von *Leukipp* wissen wir nur sehr wenig. Er lebte wahrscheinlich in der 2. Hälfte des 5. Jahrhunderts (v.Chr.). Nach der Vorstellung des antiken Atomismus gibt es verschiedenste, unsichtbar kleine, unwandelbare Teile (die Atome), aus denen sich die größeren, sichtbaren Objekte zusammensetzen. Der Wandel in der Welt ist stets nur ein Wandel in den Zusammenfügungen der Atome. Der Atomismus wurde von *Leukipps* Schüler Demokrit übernommen. Eine genaue Abgrenzung der Leistungen dieser beiden ist heute nicht mehr möglich.

Der Atomismus wird eine der Grundströmungen der Antike. Er wird Teil der Lehre von *Epikur* und den *Epikureern* (eine der vier berühmten Philosophenschulen in Athen).

19 Als Pionier eines radikalen, abstrakten Denkens in der Philosophie hat *Parmenides* gewisse Verdienste. Allerdings verbindet er diesen neuen Typ *abstrakten Denkens* mit einem neuen Typ des *philosophischen Trugschlusses*. Die häufig zu lesende These, *Parmenides* sei auch ein Pionier der antiken Logik, ist also mit Vorsicht zu genießen. Sein trugschlüssiges Argumentieren hat jedoch sicherlich die Sehnsucht nach den Segnungen einer Kultur des strengen und zuverlässigen Denkens gefördert. Siehe hierzu auch: *Vorsokratik: Von Xenophanes bis Demokrit* unter: [www.antike-griechische.de/Vorsokratik-2.pdf](http://www.antike-griechische.de/Vorsokratik-2.pdf)

20 K. v. Fritz: *Grundprobleme der Geschichte der antiken Wissenschaft*. Berlin: Walter de Gruyter 1971. S. 41

## Die Sophisten

*Sophist* bedeutet vom Wortsinn her eigentlich *Weiser*. Ursprünglich war dies ein Ehrentitel, den die Griechen ihren besten Denkern und Gelehrten verliehen. Im 5. Jahrhundert (v.Chr.) erfährt der Begriff jedoch einen Bedeutungswandel. Mit *Sophisten* bezeichnet man jetzt die neu auftretende Gruppe der *Wanderlehrer*. Es handelt sich hierbei um hoch angesehene Gelehrte, die es verstehen, durch ihre Rede zu beeindrucken. *Sophisten* werden deswegen von vielen Poleis (griechischen Kleinstaaten) gerne als Abgesandte eingesetzt und haben häufig die Aufgabe, Verhandlungen mit anderen Poleis zu führen. Man kann sich aber auch der Unterstützung von *Sophisten* bedienen, um seine Sache vor Gericht wirkungsvoll vertreten zu lassen. *Sophisten* sind in dieser Hinsicht der Urahn des modernen Anwaltstandes. Und wie diese genießen sie manchmal auch ein etwas zweifelhaftes Ansehen. Ihnen wird das Talent nachgesagt, die schlechtere Sache als die bessere erscheinen zu lassen.

Ihr Geld verdienen die Sophisten aber hauptsächlich durch das Erteilen von Unterricht. Ihr Hauptfach: *Rhetorik*, die Kunst der überzeugenden Rede. Daneben tragen aber die Sophisten ganz allgemein zur Verbreitung des neuen Wissens und neuen Denkens bei.

Obwohl die Sophisten *keine* homogene Denkschule darstellen, so teilen sie doch (typischerweise) gewisse Grundüberzeugungen. Der alte naive Götterglaube fehlt ihnen. *Homer* und *Hesiod*, die Hauptdichter der griechischen Mythologie, werden zwar auch von den *Sophisten* als zentrales Kulturgut der Griechen behandelt, jedoch ohne den Glauben an die historische Wahrheit der griechischen Mythologie gelehrt.

Mit dem Verlust der traditionellen Gläubigkeit ist bei den *Sophisten* ein neues Nachdenken über die Grundlagen des menschlichen Zusammenlebens verbunden. Im Zentrum ihres Denkens steht dabei jeweils die Frage nach dem Umgang mit den konkurrierenden Interessen der Einzelpersonen und Gruppen, die in einer Polis zusammenleben. Die Antworten, die die verschiedenen Sophisten hierzu geben, sind *sehr unterschiedlich*.

Bei vielen antiken wie modernen Autoren wird zwischen *Philosophen* und *Sophisten* strikt unterschieden. Trotzdem würden wir heute vieles aus dem Gedankengut der Sophisten ganz selbstverständlich zur Philosophie zählen. Neben diversen Varianten meist etwas skeptischer und/oder relativistischer Positionen im Bereich Erkenntnistheorie sind zu den Sophisten vor allem Ansätze aus der *praktischen Philosophie* überliefert worden.

In der Sophistik wurde ein Ideenspektrum zur praktischen Philosophie vertreten, das in etwa dem heutigen entspricht. Es gab Vertreter eines Naturrechts wie auch Positivisten, es gab Vertragstheorien des Staates, wie solche vom Egoismus als einziger natürlicher Triebkraft des Menschen.<sup>21</sup>

Mit dem Aufstieg Athens zum kulturellen Zentrum Griechenlands (5. Jahrhundert v.Chr.), zieht Athen die sophistischen Wanderlehrer wie ein Magnet an. Nirgends sonst ließ sich damals mit Bildung so gut Geld verdienen wie in Athen. Die aristokratische Oberschicht schickt ihre Söhne gerne zur Verfeinerung der Ausbildung in den Unterricht der *Sophisten*. Aber auch gestandene Männer verbessern ihre Bildung, besonders ihre rhetorischen Fähigkeiten, durch Unterricht bei den Sophisten. Im zunehmend demokratischen Athen ist es entscheidend, seine Interessen durch gut vorgetragene Rede vertreten zu können. Je höher das Ansehen eines *Sophisten*, desto höhere Honorare kann er für seine Dienste verlangen. Die angesehensten *Sophisten* gelangen auf diese Weise zu erheblichem Wohlstand oder gar echtem Reichtum.

Für das Ansehen und die Reputation eines Sophisten waren insbesondere seine öffentlichen Reden verantwortlich. Solche Reden, oft zu besonderen Anlässen angesetzt, konnten sich mit ganz verschiedenen Themen beschäftigen. Die aufgegriffenen Fragen konnten der griechischen Geschichte oder Mythologie entnommen sein, oder auch mehr

21 Franz von Kutschera: Platons Philosophie Bd 1. Paderborn: Mentis 2002. S. 21



aktuellen Bezug haben. Das Publikum erwartete auf jeden Fall einen geschliffenen Vortrag, der sowohl unterhaltsam wie lehrreich sein sollte.

Den deutlich *abwertenden* Beiklang, den das Wort „*sophistisch*“ heute hat, verdankt es vor allem *Platon*. *Platon* war ein geschworener Gegner der *Sophisten*. Die *Sophisten* waren in erkenntnistheoretischer Hinsicht meist Skeptiker oder Relativisten. Ein über alle Zweifel erhabenes, sicheres Wissen galt ihnen als unerreichbar. *Zu jedem Argument gibt es ein Gegen-Argument*, das entsprach eher ihrer Denkungsart. *Platons* Ansatz, dass man wegen der Krise des alten Götterglaubens nun mit philosophischen Mitteln nach etwas *Höherem* suche müsse, dass man etwas brauche, das vollständig *unabhängig* von dem (stets etwas schwankenden) Denken und Wollen der Menschen existiert und als *verbindliche* Orientierung dienen kann, war ihnen fremd.

*Sophisten* ging es um die konkurrierenden Meinungen und Interessen der Menschen, die in einer Polis zusammen lebten. Das Problem war für sie ein möglichst kluger Umgang mit dieser Situation. Eine *höhere Instanz* à la *Platon*, etwas, was jenseits des menschlichen Wollens, der menschlichen Natur und allgemeiner Naturprinzipien liegt und dabei einen allgemein verbindlichen Maßstab für menschliches Handeln liefert, akzeptierten sie nicht.

*Platon*, dem Ahnherrn der *idealistischen Philosophie*, sind diese für die *Sophisten* typischen Positionen, ein Dorn im Auge. Er bekämpft deswegen *Sophisten* in seinen Schriften ausgiebig und schreckt dabei auch vor übler Nachrede nicht zurück. Die im deutschen Sprachraum vielzähligen Vertreter der *romantisch-idealistischen Strömung* haben das Urteil *Platons* über die *Sophisten* meist übernommen. Und so erhielt das deutsche Wort „*sophistisch*“ seinen deutlich abwertenden Beiklang.<sup>22</sup>

Zum Schluss dieses Abschnitts sollen wenigstens zwei besonders bedeutende *Sophisten* namentlich erwähnt werden:<sup>23</sup>

*Protagoras aus Abdera* (ca. 485 – 415 v.Chr.) lehrte hauptsächlich in Athen. Er war mit *Perikles* befreundet und hat im Auftrag der Athener die Verfassung für die Neu- bzw. Wiedergründung der unteritalienischen Stadt *Thurioi* (vormals *Sybaris*) gestaltet. Es sind zwei berühmte Aussprüche von ihm überliefert:

*Der Mensch ist das Maß aller Dinge, der Seienden, dass sie sind, und der Nichtseienden, dass sie nicht sind.*

*Von den Göttern vermag ich nichts festzustellen, weder dass es sie gibt, noch, dass es sie nicht gibt, noch, was für eine Gestalt sie haben; denn vieles hindert Wissen hierüber: die Dunkelheit der Sache und die Kürze des menschlichen Lebens.*

Der mangelnde Götterglaube hat *Protagoras* einen Prozess und eine Geldstrafe (vielleicht sogar die Verbannung) eingebracht. Als er Athen nach dem Prozess mit einem Schiff verließ, soll (so die Legende) sein Schiff im Sturm gekentert und *Protagoras* ertrunken sein.

*Gorgias aus Leontinoi* (ca. 485 – 380 v.Chr.) war ein Schüler des Vorsokratikers *Empedokles*. Er kam mit beinahe schon 60 Jahren 427 (v.Chr.) als Gesandter seiner sizilianischen Heimatstadt *Leontinoi* nach Athen, betätigte sich dort dann aber auch als *Sophist*. *Gorgias* ist wie wohl kein zweiter Gelehrter der Antike durch Bildung zu Reichtum gelangt. Er hat unter anderem eine Schrift *Über das Nicht-Seiende* verfasst. Diese wohl als Philosophie-Parodie konzipierte Antwort auf *Parmenides* formuliert drei Kernthesen: *erstens* es gibt nichts; *zweitens*, wenn es etwas gäbe, so wäre es unerkennbar; *drittens*, wenn etwas erkennbar wäre, so könnte es nicht mitgeteilt werden.

Der *Gorgias* Schüler *Isokrates* gründete in Athen (kurz vor *Platons Akademie* Gründung) ein dauerhaft tätiges Lehrinstitut. Ein Institut, das großes Ansehen genoss.

22 Im Englischen ist dieser negative Beigeschmack längst nicht so präsent. Das englische „sophisticated“ übersetzt man besser mit „raffiniert“ oder „anspruchsvoll“ als mit „wortklauberisch“ oder „haarspalterisch“ ins Deutsche.

23 Ein weiterer *Sophist*, *Hippias von Elis*, wurde bereits wegen seiner mathematischen Leistungen (Dreiteilung des Winkels) im Abschnitt *Die Erfindung des Beweisens und die griechische Mathematik bis Euklid* erwähnt. Ansonsten siehe auch den Abschnitt *Sophistik* in *Vorsokratik: Von Xenophanes bis Demokrit*.



# Hippokrates von Kos – Eine neue Art der Medizin

Das Leben ist kurz, die Kunst ist lang, die Gelegenheit flüchtig, die Erfahrung unsicher, das Urteil schwierig.  
Hippokrates von Kos

Zu den auffälligen Leistungen der griechischen Antike gehört auch, dass sie eine *säkulare* Medizin geschaffen hat. Eine Medizin, die sich von den Bindungen an Religion und magisches Denken befreit hat. Wie in Ägypten und Mesopotamien, so war auch in Griechenland Medizin ursprünglich aufs engste mit Religion verbunden. Priester-Ärzte praktizierten im Namen von Apollon und Asklepios. Medizinische Behandlungen wurden dabei mit religiösen Ritualen verwoben.

Bereits vor [Hippokrates](#) wurde in der Vorsokratik über eine Neubegründung der Medizin jenseits von Religion nachgedacht. Aber erst *Hippokrates* (ca. 460 – 370 v.Chr.) und die von ihm begründete Schule haben einer *säkularen* Medizin zum dauerhaften Durchbruch verholfen.<sup>24</sup> Die auf *Hippokrates* zurückgehende Schule der Medizin (die Ärzteschule von Kos) ist zwar nicht anti-religiös, kommt aber bei Diagnose und Behandlung ohne religiöse Rituale aus. Krankheiten werden als Resultat natürlicher Ursachen verstanden.

Hauptmerkmal der hippokratischen Medizin ist ihr durch und durch weltlicher Charakter: Sie ist gänzlich unabhängig von Religion und Magie. Die Ärzte sind keine Priester mehr, die bei der Gottheit Vermittler spielen und von Opfergaben leben, sondern Männer, die einen Beruf ausüben und dafür vom Kranken selbst oder von der Stadt, der Polis, bezahlt werden.<sup>25</sup>

Es gibt ca. 60 Schriften, die *Hippokrates* als Autor ausweisen. Sie bilden die *hippokratische Sammlung* (Corpus Hippocraticum). Man ist sich heute einig, dass ein Großteil dieser Schriften aber nicht von *Hippokrates* selbst, sondern erst von Schülern verfasst wurde. Uneinig ist man sich hingegen in der Frage, welche Teile der *hippokratischen Sammlung* von *Hippokrates* selbst und welche erst von seinen Schülern verfasst wurden.

Analog zu manchen Diskussionen in der Vorsokratik stellt sich für *Hippokrates* die Frage, welche Rolle dem *Verstand* und welche Rolle der *sinnlichen Erfahrung* beim *Studium der Krankheiten* zufällt. Welche Bedeutung kommt dem grundsätzlichen Nachdenken über die allgemeine Natur von Krankheiten zu, welche Bedeutung der akribischen Untersuchung der Symptome? Wie viele Krankheiten soll man überhaupt unterscheiden? Wie viele Arten der Schwindsucht, Gelbsucht etc. gibt es? Und wann handelt es sich um die gleiche Krankheit, die sich nur jeweils in verschiedenen Symptomen äußert?

*Hippokrates* versucht sich an einem Mittelweg: einer verstandes-geleiteten Form der Empirie. Er kritisiert *einerseits* ein zu theoretisches medizinisches Spekulieren, das sich zu weit von den Symptomen der Krankheiten und den konkreten ärztlichen Erfahrungen entfernt, *andererseits* aber auch ein zu enges Anklammern an die Symptome: Die *gleiche* Krankheit kann sich bei verschiedenen Patienten in *unterschiedlichen* Symptomen äußern. *Hippokrates* hat *einerseits* eine genaue körperliche Untersuchung des Patienten und die Protokollierung des Krankheitsverlaufs (Erstellen von Krankengeschichten) verlangt, *andererseits* bei der Auswertung der Krankengeschichten durchaus zu einem gewissen Maß an Generalisierung ermutigt.

Neben Anleitungen zur Diagnose und Behandlung von speziellen Krankheiten hat *Hippokrates* eine *allgemeine* Theorie von Gesundheit hinterlassen: Gesundheit beruht auf dem Gleichgewicht *und* der richtigen Mischung der *vier Körpersäfte Blut, Schleim, gelbe und schwarze Galle*.

Heute ist *Hippokrates* vor allem noch wegen des [hippokratischen Eids](#) bekannt. Die griechische Antike kennt neben *Hippokrates* noch einen weiteren bedeutenden medizinischen Neuerer: den in hippokratischer Tradition stehenden Arzt [Galen](#).

<sup>24</sup> Siehe hierzu auch den Abschnitt *Hippokrates von Kos* in [Vorsokratik: Von Xenophanes bis Demokrit](#)

<sup>25</sup> Andre Pichot: Die Geburt der Wissenschaft. Parkland Verlag 2000. S. 507

## Attika – Konflikte und Kriege auf dem Weg zur Demokratie

Im achten Jahrhundert (v.Chr.) hatte Attika, die Polis mit der Metropole Athen, den Übergang von der erblichen Königsmonarchie zur Aristokraten-Herrschaft vollzogen. Die Machtausübung lag nun in den Händen mehrerer aristokratischer Geschlechter. Ende des siebten, Anfang des sechsten Jahrhunderts (v.Chr.) erlebt Attika eine schwere Krise. Ein erheblicher Teil der Bevölkerung war in Schuldknechtschaft geraten. Wer keine anderen Sicherheiten bieten konnte, konnte die eigene Person als Sicherheit für ein Darlehen einsetzen. Geriet man dann mit den Rückzahlungen des Kredits in Verzug, wurde man das Eigentum des Darlehensgebers. Durch fortgesetzte Erbteilungen waren viele Bauernhöfe zu klein geworden. Sie ernährten ihre Eigentümer nicht mehr. Es kommt zur Verschuldung eines großen Teils der Bauern und häufig mündet diese Verschuldung letztendlich in Schuldknechtschaft. Auf Grund dieser Situation kommt es immer wieder zu Aufständen, Unruhen und bürgerkriegsähnlichen Zuständen.

### **Solon, der Schlichter**

Zur Befriedung des Dauerkonflikts zwischen Bauern und reichen aristokratischen Darlehensgebern wird 594 (v.Chr.) [Solon](#) als ein mit diktatorischen Vollmachten ausgestatteter Schlichter eingesetzt. Neben einem Erlass der Altschulden, dem Verbot der Schuldknechtschaft und etlichen Reformen im Wirtschaftswesen, verfügt *Solon* auch eine neue Staatsordnung für Attika: Die *Timokratie*.

Die Grundidee der Timokratie ist es, die politischen Rechte entsprechend des Beitrages zur Bestandssicherung der Polis zu staffeln. Die Bevölkerung wird in vier Einkommensklassen eingeteilt. Je höher das Einkommen, desto größer die militärischen Pflichten, desto größer aber auch die politischen Rechte. So wird den Mitgliedern der obersten Einkommensklasse abverlangt, dass sie auf eigene Kosten Streittruppe züchten und als Berittene an den Feldzügen der Polis teilnehmen. Dafür ist es aber auch das Privileg der obersten Einkommensklasse, die Archonten<sup>26</sup> zu stellen. (Am Ende der einjährigen Amtszeit wurden die Archonten automatisch Mitglieder des [Areopags](#).) Die Mitglieder der untersten Einkommensklasse ([Theten](#)) hingegen müssen nicht einmal über eine [Hopliten-Ausrüstung](#) verfügen, sondern nur für eine Ausrüstung als Leichtbewaffnete sorgen und in dieser Form an den Feldzügen teilnehmen. Dafür sind sie aber auch nur im Rahmen der Volksversammlung (Ekklesia) stimmberechtigt. Pflichten und Rechte der mittleren Einkommensklassen liegen zwischen diesen beiden Extremen. Das politische Organ der mittleren Einkommensklassen ist der [Rat der 400](#). Seine genauen Kompetenzen lassen sich heute nicht mehr ermitteln.

Die Timokratie bricht mit dem aristokratischen Privileg der *Abstammung* und ersetzt dieses alte Kriterium durch das neue Kriterium *Einkommen*. Die Timokratie kennt im übrigen durchaus Wahlen. Jedoch sind dabei nur die Mitglieder der drei oberen Einkommensklassen stimmberechtigt. Zudem orientierten sich die „Wahlbezirke“ an den traditionellen vier *Phylen* in Attika, einer alten Struktur von clan-artigen Gefolgschaften, die auf (teils recht fiktiven) Verwandtschaftsbeziehungen beruhten. Jede der vier alten *Phylen* bestimmt ihre Repräsentanten getrennt von den anderen *Phylen*. Obwohl die *Phylen* längst nicht mehr die Bedeutung früherer Zeiten hatten, stärkt dies doch den Einfluss der aristokratischen Oberschicht, den traditionellen Anführern der *Phylen*.

### **Die Zeit der Tyrannis**

Das timokratische System Solons hat nicht lange Bestand. 560 (v.Chr.) beginnt in Attika eine Zeit der Tyrannen. [Peisistratos](#) putscht sich mit seiner Leibgarde an die Macht. Er

---

26 Archonten entsprechen ganz grob unseren heutigen Senatoren in einem Stadtstaat wie Hamburg oder Berlin.

wird zweimal vertrieben, kehrt aber auch zweimal als Tyrann zurück. 527 (v.Chr.) stirbt er. Seine Söhne übernehmen nun die Macht. Attika bleibt bis 510 (v.Chr.) eine Tyrannis.

### ***Kleisthenes und die Phylenreform***

510 (v.Chr.) gelingt es den Athenern mit Hilfe Spartas, die Zeit der Tyrannis zu beenden. Aus den nachfolgenden Machtkämpfen um die dominierende Rolle im von der Tyrannis befreiten Attika geht letztlich [Kleisthenes](#) als der neue starke Mann hervor. Mit Zustimmung der deutlichen Mehrheit seiner Mitbürger unterzieht *Kleisthenes* die von *Solon* geschaffene Ordnung nochmals einer grundlegenden Reform. Das wichtigste Element ist dabei die *Phylenreform*. Die alten „Wahlbezirke“ *Solons*, die sich an den vier traditionellen Phylen orientiert hatten, werden durch *zehn* neue „Phylen“ ersetzt. Diese haben aber mit den alten Phylen nur noch den Namen gemein. Die zehn neuen „Phylen“ sind reine Kunstprodukte der kleisthenischen Verfassungsreform und sollen gerade den Einfluss der alten, in Phylen organisierten Gefolgschaften brechen. Sowohl die „Wahlbezirke“ für den [Rat der 500](#) (ersetzt *Solons Rat der 400*), wie die Gliederung des attischen Heeres werden nun an den zehn neu geschaffenen „Phylen“ orientiert.

*Kleisthenes* wird auch gern die Einführung des [Scherbengerichts](#) (Ostrakismos) nachgesagt. Ob dies allerdings historisch korrekt ist, wird neuerdings zunehmend angezweifelt. Auf jeden Fall kannte Attika in späterer Zeit das Scherbengericht: Eine „Wahl“, mit der die Bürger Athens einen ihrer Mitbürger, den sie verdächtigten, eine Tyrannis anzustreben, auf Zeit aus der Stadt verbannen konnten.

### ***Miltiades, der Sieger von Marathon***

500 (v.Chr.) kommt es in den ionischen Siedlungen Kleinasien zu einem Aufstand der Griechen gegen die Perser. Anfänglich sah es so aus, als könnten sich die ionischen Siedlungen in Kleinasien aus dem persischen Machtbereich (zu dem sie damals gehörten) lösen. Der Aufstand wird aber 494/493 (v.Chr.) von den Persern niedergeschlagen. Attika hatte den Aufstand unterstützt und der persische Großkönig *Dareios* beschließt deswegen, eine Strafexpedition gegen Attika (und andere Unterstützer des Aufstands) durchzuführen. Unter Führung von [Miltiades](#) gelingt es den Athenern 490 (v.Chr.), das ausgesandte persische Heer bei *Marathon* zu schlagen.<sup>27</sup> Die Spartaner, die Athen um Beistand gebeten hatte, treffen erst nach dem Ende der Schlacht ein.

### ***Themistokles, der Sieger von Salamis***

Persien lässt aber die Niederlage bei *Marathon* nicht auf sich beruhen. Der Nachfolger von *Dareios*, *Xerxes I*, entschließt sich, eine riesige Streitmacht aufzustellen und nach Griechenland zu ziehen. Nachdem die Griechen vom Ausmaß der persischen Rüstungen erfahren, wird heftig diskutiert, ob sich Widerstand überhaupt lohnt. Es findet sich aber schließlich eine Allianz zusammen, die bereit ist, den Kampf mit den Persern zu wagen. Während Attika bei der Schlacht von *Marathon* kaum Unterstützung durch andere Poleis erfuhr, sieht es diesmal besser aus. Vor allem Sparta ist diesmal bereit, sich entschieden zu engagieren.

Auf Athener Seite setzt man unter Führung von [Themistokles](#) vorrangig auf eine Entscheidung zur See. Man will erst die persische Flotte schlagen und dann das Landheer besiegen. Athen investiert in großem Stil in den Bau von [Trieren](#), dem damals vorherrschenden Typus des griechischen Kampfschiffes.

480 (v.Chr.) beginnt die Schlacht. Dem persischen Landheer wird von den Griechen bei den [Thermopylen](#) (einer gut zu verteidigenden Engstelle) ein weiteres Vordringen nach

---

<sup>27</sup> Der heutige Marathon-Lauf erinnert an den antiken Läufer, der damals die frohe Botschaft vom Sieg bei Marathon nach Athen überbrachte.

Griechenland zunächst verwehrt. Praktisch gleichzeitig beginnt eine [Seeschlacht am unweit gelegenen Kap Artemision](#). Nach drei Tagen gelingt es den Persern, die griechischen Stellungen bei den *Thermopylen* zu umgehen. Eingekegelt verteidigen 300 Spartaner (und 700 Thespier) die Stellung bei den *Thermopylen* jedoch einen weiteren Tag, kommen dabei aber alle um. Durch ihre Selbstopferung ermöglichen sie den Rückzug des griechischen Hauptheeres und der griechischen Flotte.

Nach Überwindung des letzten Widerstandes bei den *Thermopylen* dringen die Perser nun weiter nach Griechenland vor und erreichen das verlassene Athen. Hier zerstören sie die Heiligtümer auf der Akropolis. Aber der Krieg ist noch nicht zu Ende. Bei *Salamis*, einer Insel dicht bei Athen, kommt es zwischen griechischer und persischer Flotte zu einer erneuten Seeschlacht. Unter dem Kommando von *Themistokles* gelingt der griechischen Flotte ein überragender Sieg. Der persische Großkönig *Xerxes*, der sein Heer begleitete, beobachtete die Niederlage seiner Flotte vom Land aus. Nach dieser Niederlage kehrt *Xerxes* nach Persien zurück, lässt aber einen Teil seines Heeres in Griechenland zurück. Dieses Restheer wird 479 (v.Chr.) von den Griechen besiegt.

Der entscheidende Sieg war aber der Sieg in der [Seeschlacht bei Salamis](#). Die *Ruderer* der Trieren und nicht Reiterei oder Hopliten hatten den Griechen den entscheidenden Sieg über die zahlenmäßig weit überlegenen Perser beschert. Diese *Ruderer* kamen großenteils aus Attika und entstammten vorwiegend der untersten Einkommensklasse. In Attika ermutigt dies die Forderung nach weitergehenden politischen Rechten für die unterste Einkommensklasse. Der Sieg über die Perser spielt bei Athens weiterer Entwicklung zur Demokratie also durchaus eine Rolle. Schon vor dem Sieg über die Perser waren einige der nach *Kleisthenes* noch verbliebenen Privilegien der obersten Einkommensklasse entfallen. Die Macht lag bereits vorwiegend in den Händen gewählter Strategen (militärischer Kommandeure) wie *Themistokles*. Bei der Besetzung vieler anderer Ämter setzte man zunehmend Losentscheide ein. Aber das war erst der Anfang.

### ***Aristeides – Die Gründung des delisch-attischen Seebundes***

Nach den Perserkriegen beginnt Athens steiler Aufstieg zur führenden Metropole Griechenlands. Eine zentrale Rolle spielt dabei der delisch-attische Seebund. Der Athener Stratege [Aristeides](#) beginnt 477 (v.Chr.) mit dem Aufbau dieses Militärbündnisses. Athen sichert den Poleis der Ägäis und an der kleinasiatischen Küste Schutz zu. Deren Gegenleistung besteht dann meist aus Zahlungen an die Kasse des Seebundes. Die Angst vor den Persern und die bewunderten Leistungen der attischen Flotte lassen viele Poleis dem Seebund beitreten. Deren Tributzahlungen sind bald eine attraktive Einnahmequelle für Athen. Mit diesem Geld wird nicht nur die Kriegsflotte finanziert, sondern auch so manches Athener Bauvorhaben, sowie die eine oder andere Wohltat für die Athener Bürger. Bei der Verwendung der Mittel des Seebundes sieht Athen von Anfang an keinen Grund, anderen Mitgliedern des Seebundes Einblick oder gar ein Recht auf Mitsprache zu gewähren.

### ***Das zunehmend gespannte Verhältnis zu Sparta***

Der Machtzuwachs Athens beunruhigt Sparta, das lange Zeit die unbestrittene Vormacht in Griechenland war. In Athen wird darüber gestritten, ob man bei der Ausübung der neu gewonnenen Macht besondere Rücksichten auf die Interessen Spartas nehmen soll. Um 470 v.Chr. setzt sich [Kimon](#) als der dominierende Politiker Athens durch. Er plädiert für eine Rücksichtnahme auf die Interessen Spartas. Gleichzeitig sorgt der militärisch äußerst geschickte *Kimon* jedoch für den Ausbau der Macht und der dominanten Rolle Athens in der Ägäis, sodass Sparta trotzdem nicht wirklich beruhigt ist. Der Seebund ist allzu offensichtlich ein gewaltiges Machtinstrument in den Händen Athens. Austritte aus dem Seebund toleriert Athen nicht, und eine angetragene Mitgliedschaft im Seebund ist ein Angebot, das man nicht ablehnen kann. Beides setzt *Kimon* mit Härte durch.



## **Perikles und das sogenannte „goldene Zeitalter“ Athens**

461 (v.Chr.) muss *Kimon* nach dem Urteil eines Scherbengerichts für 10 Jahre Athen verlassen. *Kimon* hatte sich durch seine Sympathien für Sparta unbeliebt gemacht. Mit der Verbannung teilt *Kimon* das gleiche Schicksal, das um 472 (v.Chr.) schon *Kimons* Widersacher *Themistokles* (den Sieger von Salamis) ereilt hatte.

Für die Zeit von 461 bis 451 v.Chr. haben wir (hinsichtlich der politischen Konstellationen in Athen) nur wenige Informationen. Noch 462 v.Chr. hatte [Ephialtes](#) den Areopag (eine Art Athener Adelsrat) weitgehend entmachtet. Kurz darauf wurde Ephialtes ermordet. Ob [Perikles](#) (ca. 495 – 429 v.Chr.) bereits unmittelbar danach den Aufstieg zum dominierenden Politiker Athens schafft, ist umstritten. Jedenfalls dominiert Perikles die Athener Politik ab 451 v.Chr. (Die Aristokratie und die oberen Einkommensklassen hatten damals praktisch alle institutionellen Privilegien verloren.)

Bereits um 460 (v.Chr.) hatte man mit dem Bau neuer Mauern zur Sicherung von Athen und seiner Verbindung mit Piräus begonnen ([Lange Mauern](#)). Solange der Seeweg über Piräus frei bleibt, kann Athen nun jeder Belagerung widerstehen. So gestärkt lässt sich Athen auf diverse Konflikte mit seinen griechischen Rivalen ein und schreckt auch vor militärischen Auseinandersetzungen mit Sparta nicht zurück. Dies bleibt auch so, als Perikles ab 451 v.Chr. als jährlich wiedergewählter Stratege (Feldherr) die Geschicke Athens maßgeblich beeinflusst. Unter dem Einfluss von *Perikles* verfolgen Attika und der Seebund eine Politik, die auf die Empfindlichkeiten Spartas keinerlei Rücksicht nimmt. Erst 446 (v.Chr.) wird diese Phase der Konflikte durch einen auf 30 Jahre angelegten Friedensvertrag beendet. 30 Jahre hält der Friede aber nicht, es sind nur 15.

Derweil verwandelt sich Attika in eine (zumindest nach den damaligen Maßstäben) einzigartige Wohlstands-Polis. Mit dem Geld des Seebundes wird ein ungeheures Bauprogramm aufgelegt. Auch für die von den Persern zerstörten Tempelanlagen auf der Akropolis wird nun würdiger Ersatz geschaffen. Bauprogramm und große Flotte sorgten in Athen also für reichlich Arbeit und zugehöriges Einkommen.

Die wichtigen politischen Entscheidungen wurden damals auf öffentlichen Versammlungen getroffen. *Perikles*, ein guter Redner, weiß dies zu nutzen. *Perikles* stützt dabei seine Macht wesentlich auf die Zustimmung der unteren Einkommensklassen. Athen ist in dieser Zeit eine Form der Direktdemokratie, wie man sie heute nicht mehr kennt.<sup>28</sup> Die Fähigkeit, seine Anliegen in überzeugender Rede vorzutragen, ist zentral. Kein Wunder also, dass die Sophisten *Protagoras* und *Gorgias* mit Rhetorik-Unterricht in Athen gutes Geld verdienen. Auch die Athener Gerichte sind ein Ort, der geschliffene Rede verlangt. Fast alle Verfahren werden von Laienrichtern entschieden. Oft sind hunderte solcher Laienrichter an einem Prozess beteiligt und müssen durch einen guten Vortrag beeindruckt werden.

Neben dem *Sophismus* kommt nun auch die *ionische Naturphilosophie* nach Athen. Der Vorsokratiker *Anaxagoras* präsentiert dieses neue Denken in Attika. (Erst etwas später beginnt dann *Sokrates* mit seinen Auftritten auf den Plätzen Athens.) Das Theater erreicht seine volle Blüte (*Aristophanes*, *Sophokles*, *Euripides*). Athen hat sich zur kulturellen Metropole Griechenlands entwickelt. Und dies wurde bereits in der Antike so gesehen.

Die Zeit des *Perikles* mündet in den [Peloponnesischen Krieg](#) (431 – 404 v.Chr.), die große Auseinandersetzung zwischen Athen und Sparta. *Perikles* erlebt noch den Anfang des Krieges, für den er Athen gut gerüstet wähnt. Athen wird diesen Krieg aber verlieren, was *Perikles* jedoch nicht mehr erlebt. Athen erreicht nach der Niederlage im *Peloponnesischen Krieg* nie wieder die politische Bedeutung wie unter *Perikles*. Aber Athen bleibt (mit kurzen Unterbrechungen) demokratisch und kann auch seine Position als kulturelles Zentrum Griechenlands verteidigen.

---

28 Allerdings hat diese Demokratie ein paar Schönheitsfehler: Stimmberechtigt sind nur freie Männer mit Athener Bürgerrecht. Zugewanderte und Frauen sowie Sklaven haben kein Stimmrecht.

## Herodot und Thukydides – Die Erfindung der Geschichtsschreibung

Im 5. Jahrhundert v.Chr. wird das antike Griechenland von zwei schweren Konflikten erschüttert: Den *Perserkriegen* und dem *Peloponnesischen Krieg*. Die Perserkriege finden ihren Niederschlag in *Herodots* Geschichtswerk, der Peloponnesische Krieg wird von *Thukydides* beschrieben. *Herodot* und *Thukydides* werden dadurch zu den Ahnvätern der modernen Geschichtswissenschaft. Schon Cicero nennt *Herodot* den *Vater der Geschichtsschreibung* und *Thukydides* wird bis heute gern als *Vater der wissenschaftlichen Geschichtsschreibung* bezeichnet.

Natürlich gab es in vielen Kulturkreisen schon vor *Herodot* und *Thukydides* Chroniken, in denen die Abfolge der Könige, wichtige Schlachten, die Großtaten der Herrscher und ähnliches vermerkt wurden. Und natürlich gab und gibt es in vielen Kulturen Epen und religiöse Überlieferungen, die neben bloß Erfundenem auch historisches Material enthalten. Aber das war doch alles noch weit von dem Typus der Geschichtsschreibung entfernt, den *Herodot* und *Thukydides* begründeten.

[Herodot](#) (ca. 485 – 425 v.Chr.) schreibt mit einem ausgeprägten Sinn für Abschweifungen aller Art und lässt uns dabei immer wieder an seinen vielfältigen Bemühungen, historische Wahrheit von bloßer Legende zu trennen, teilhaben. Herodot versteht die Perserkriege als Konflikt zwischen Europa und Asien. Im Versuch, diesen Konflikt von Anfang an aufzurollen und zu verstehen, geht er auch der Frage nach, ob sich die ganze Auseinandersetzung vielleicht hätte vermeiden lassen, wenn man damals (in mythologischer Vorzeit) nicht vorschnell und nur wegen des angeblichen Raubs der schönen Helena Troja angegriffen hätte. Er versucht über Seiten hinweg nachzuweisen, dass 1. Helena freiwillig Paris gefolgt ist und 2. nie in Troja ankam, so dass das Ultimatum an Priamus (den Herrscher von Troja) zur sofortigen Herausgabe von Helena für diesen schlicht unerfüllbar war. Die Zerstörung Trojas wäre also unter einem fadenscheinigen Vorwand erfolgt. Das Ganze, so Herodot, hätte auf die Asiaten einen schlechten Eindruck gemacht und so zur allgemeinen Feindschaft zwischen Asiaten und Europäern beitragen. Herodots Art der Aufbereitung von Geschichte ist nicht mehr weit von wissenschaftlicher Geschichtsschreibung entfernt. In vielen Punkten ist Herodot zwar noch ganz selbstverständlich in die Denkwelt der griechischen Mythologie und Religion eingebunden, andererseits bemüht er sich aber auch schon um einen kritischen Standpunkt und ist keineswegs bereit, einfach alles zu glauben.

Wenn *Herodot* an der Schwelle zur wissenschaftlichen Geschichtsschreibung steht, so hat [Thukydides](#) (ca. 460 – 396 v.Chr.) diese Schwelle bereits eindeutig überschritten. Sein unvollendet gebliebenes Werk *Der Peloponnesische Krieg* hat durch sein Beispiel die Tradition der wissenschaftlichen Geschichtsschreibung begründet. Wenn es um den Ausbruch des Peloponnesischen Krieges geht, so weiß *Thukydides* deutlich zwischen dem *äußerlichen Anlass* und den *tieferen Ursachen* dieses Krieges zu unterscheiden, und er berichtet beides. *Thukydides* hat anfänglich als Athener Stratege aktiv an diesem Krieg teilgenommen. Nach einer militärischen Niederlage, für die er verantwortlich gemacht wird, wird *Thukydides* jedoch seines Amtes enthoben und in die Verbannung geschickt. *Thukydides* nutzt diese Situation, um sich mit Nachrichten vom Kriegsgegner Sparta zu versorgen, und um an seinem gleich zu Kriegsbeginn begonnen Geschichtswerk weiter zu arbeiten. *Thukydides* erlebt noch das Ende des Krieges mit der Niederlage Athens, aber sein Geschichtswerk endet vorher. Der Bericht wird später von *Xenophon* vervollständigt. Der Text von *Thukydides* endet im 21. Kriegsjahr und informiert als letztes über die Darbringung eines Opfers für die Göttin *Artemis*. Die *Hellenika*, das Geschichtswerk von [Xenophon](#), beginnen in wahrhaft umstandsloser Anknüpfung an die letzten Sätze des Textes von *Thukydides* mit den schlichten Worten: „Danach, wenige Tage später,“.



## Demokrit und Sokrates – Das Ende der Vorsokratik

Die beiden Zeitgenossen *Demokrit* und *Sokrates* sind die Schlüsselfiguren des Übergangs von der Vorsokratik zu den berühmten Philosophen-Schulen des antiken Griechenlands. Die Schule der *Epikureer* steht in der Nachfolge *Demokrits*, alle anderen Philosophen-Schulen sehen sich in der Nachfolge des *Sokrates*. Von beiden, *Demokrit* und *Sokrates*, haben wir nur wenige zuverlässige Nachrichten, allerdings aus sehr unterschiedlichen Gründen. *Sokrates* hat nie etwas Schriftliches verfasst und wir sind deswegen auf die Mitteilungen seiner Schüler und Zeitgenossen angewiesen, die jedoch ein recht unterschiedliches Bild von Sokrates und seiner Philosophie zeichnen. *Demokrit* war hingegen ein Vielschreiber wie Aristoteles, seine Schriften wurden auch früh katalogisiert und als Teil des antiken Schrifttums tradiert. Noch *Cicero* und *Plutarch* preisen seinen Stil. Aber die islamische wie die christliche Kultur konnten mit diesem materialistischen Denker, der nicht einmal an eine unsterbliche Seele glaubte, nichts anfangen und so gingen *Demokrits* Schriften verloren. Wir besitzen von seinen Texten nur noch wenige Fragmente.

### **Demokrit, der lachende Philosoph**

*Der Verstand*: Scheinbar ist Farbe, scheinbar Süßigkeit, scheinbar Bitterkeit: wirklich nur Atome und Leeres.

*Die Sinne*: Du armer Verstand, von uns nimmst Du Deine Beweisstücke und willst uns damit besiegen? Dein Sieg ist Dein Fall!

Demokrit

*Demokrit aus Abdera* (ca. 460 – 375 v.Chr.) war ein Schüler von *Leukipp*, dem Begründer des antiken Atomismus. *Demokrit* macht sich dessen Atomismus zu eigen und obwohl von seinen Schriften kaum etwas überliefert wurde, zählt er unzweifelhaft zu den produktivsten und beeindruckendsten Denkern der Antike. Sein Atomismus wirkt unglaublich modern:

Die Objekte unserer sinnlichen Wahrnehmungen werden von unsichtbar kleinen Atomen gebildet. Außer diesen Atomen existiert nur das Leere. Die Seele wird aus besonders empfindlich reagierenden Atomen *gebildet* und ist genauso vergänglich wie alles andere, das von Atomen gebildet wird. Nur die Atome selbst, nicht aber die Verbindungen der Atome, sind unvergänglich. Der ansonsten leere Raum, in dem sich die Atome bewegen und verbinden, kennt *kein* natürliches oben und unten. Es gibt mehrere Welten, nicht nur die, in der wir leben. Wahrnehmungsqualitäten wie Farbe oder Süße sind keine Eigenschaften der Natur, sondern das Ergebnis unserer Art der Wahrnehmung der Natur.

*Demokrit* war aber mehr als nur ein besonders ahnungsvoller und prominenter Vertreter des antiken Atomismus:

Er war nicht „nur“ Naturphilosoph (...). Er war auch Ethiker, er schrieb mehrere Werke über mathematische Fragen, handelte über Dichtung und über Sprache, und über Malerei, Medizin, Ackerbau und militärisch-technische Gegenstände. (...)

Innerhalb der Abteilung der physikalischen Schriften gab es Monographien über die Seele, über die sinnliche Wahrnehmung, über erkenntnistheoretische Fragen, über die Tiere. Der einzige antike Autor, dessen Schriftverzeichnis sich nach Umfang und Breite vergleichen läßt, ist Aristoteles.<sup>29</sup>

Von den mathematischen Leistungen des *Demokrit* ist besonders hervorzuheben, dass er als erster die *Vermutung* aufstellte, dass das Volumen von Kegel und Pyramide jeweils 1/3 des umschreibenden Zylinders bzw. des umschreibenden Prismas beträgt. (Bewiesen wurde dies aber erst von Eudoxos.)

*Demokrit* verbrachte einen Großteil seiner Lebenszeit auf Reisen (er besuchte auch Athen) und war dabei stets bemüht seine Bildung zu vervollkommen. In seiner Ethik rät *Demokrit* vor allem zu Genügsamkeit, Gelassenheit und Wohlgenutheit. Wohl auch deshalb erhält er schon in der Antike den Beinamen *der lachende Philosoph*.

29 Jaap Mansfeld: Die Vorsokratiker II. Reclam; Stuttgart 1999. S. 231f

## ***Sokrates, das Todesurteil und die sokratische Wende in der griechischen Philosophie***

Ich weiß, dass ich nichts weiß.  
Sokrates

Mit *Sokrates* (ca. 469 – 399 v.Chr.) beginnt der Aufstieg Athens zum philosophischen Zentrum des antiken Griechenlands. Der Athener *Sokrates* hat keine Schriften verfasst, sondern pflegte auf den öffentlichen Plätzen Athens (umgeben von Schülern) seine Mitbürger in allerlei Gespräche zu verwickeln. Dabei gab sich *Sokrates* in der Rolle des Wissbegierigen, der Belehrung zu den Problemen eines *gut und richtig* geführten Lebens erbat. Es war stets sein Ziel, durch fortgesetztes Nachfragen seine Gesprächspartner letztendlich zum Eingeständnis zu zwingen, dass sie ihm (trotz ihrer anfänglichen Selbstgewissheit) seine scheinbar so einfachen Fragen nicht beantworten können und also auch nicht mehr wissen als er. Er (*Sokrates*) wisse aber immerhin, dass er nichts wisse. Mit diesen Gesprächen wollte *Sokrates* seine Athener Mitbürger zu mehr Nachdenklichkeit ermuntern und dazu auffordern, sich Rechenschaft über die eigene Lebensführung zu geben. *Sokrates* formulierte aber keine spezielle Ethik oder Tugendlehre, sondern beschränkte sich auf seine hartnäckigen An- und Nachfragen.

Wir können nicht genau datieren, wann *Sokrates* mit seinen Auftritten auf den öffentlichen Plätzen Athens begann, aber es war wahrscheinlich in der Zeit *kurz vor* Ausbruch des *Peloponnesischen Kriegs*. Zum Kreis der Schüler um *Sokrates* gehörten viele Sprösslinge aus der wohlhabenden Oberschicht Athens. Es ist also nicht verwunderlich, wenn etliche der später einflussreichen Politiker Athens aus dem Schüler-Kreis um *Sokrates* hervorgingen. Der berühmteste Schüler des *Sokrates* war Platon. Es sind vor allem die Schriften Platons, welche unser *Sokrates*-Bild geprägt haben.

Besonders einflussreich war Platons Apologie. Sie beschreibt, wie sich *Sokrates* vor Gericht gegen seine Ankläger verteidigte. 399 (v.Chr.), 5 Jahre nach Ende des *Peloponnesischen Kriegs*, war *Sokrates* wegen des Lehrens neuer Götter, der Leugnung der alten Götter und der Verführung der Jugend angeklagt worden. Wegen dieses Vorwurfs muss sich *Sokrates* vor 501 Laienrichtern in Athen verantworten.<sup>30</sup>

*Sokrates* weist alle gegen ihn erhobenen Vorwürfe mit Entschiedenheit zurück. Er beruft sich zudem darauf, einer inneren (göttlichen?) Stimme gefolgt zu sein, die ihn stets davon abhielt, Unrechtes zu tun. *Sokrates* gibt an, dass vielen sein öffentliches Auftreten lästig war und er deswegen allerlei Verleumdungen ausgesetzt war. Es gelingt *Sokrates* aber nicht, die Mehrheit von seiner Unschuld zu überzeugen. Er wird mit 281 (von 501) Stimmen schuldig gesprochen. Als *Sokrates* sich vor der Festsetzung des Strafmaßes nochmals äußern darf, bittet er nicht flehentlich um Milde, sondern erklärt, dass er auf Grund seiner Verdienste eigentlich Ehrung statt Strafe verdient hätte, ist dann aber doch bereit, eine geringfügige Geldstrafe zu zahlen. Die Richter fühlen sich offensichtlich provoziert und verurteilen ihn mit einer deutlichen Mehrheit (361 Stimmen) zum Tode.

*Sokrates* lehnt es ab sich dem Todesurteil durch Flucht zu entziehen. Etwa 70jährig trinkt er den Schirlingsbecher und wird eines der berühmtesten Justizopfer aller Zeiten. Platon setzt seinem Lehrer in seinen Schriften ein lang nachwirkendes literarisches Denkmal.

In Anknüpfung an die Fragen des *Sokrates* kommt es zur von *Platon* vorangetriebenen *sokratischen Wende* in der griechischen Philosophie. Im Zentrum des philosophischen Nachdenkens stehen nunmehr vor allem jene Fragestellungen, die sich mit dem guten und richtigen Leben beschäftigen. Andere Themen geraten dabei etwas in den Hintergrund.

<sup>30</sup> Was die wahren Hintergründe und Motive für die Anklage waren, wird von der Forschung recht unterschiedlich beurteilt. Eine gewisse Rolle dürfte aber gespielt haben, dass einige der Schlüsselfiguren der *Dreißig*, eine Gruppe von Tyrannen unter deren Herrschaft Athen kurz zuvor zu leiden hatte, aus dem Schüler-Kreis um *Sokrates* stammten. *Sokrates*, der dafür bekannt war, kein besonderer Freund der attischen Form der Direkt-Demokratie zu sein, sollte mit diesem Prozess vielleicht auch stellvertretend für seine Zöglinge bestraft werden.

## Platon und Aristoteles – Athen als Zentrum der Philosophie

Im 6. Jahrhundert v.Chr. begann der Aufbruch der griechischen Antike zu einem neuen Typ von Verstandeskultur. Dieser Aufbruch spielt sich zunächst an der Peripherie des griechischen Siedlungsgebietes ab. Im 5. Jahrhundert v.Chr. steigt Athen zur neuen politischen und kulturellen Metropole Griechenlands auf und im 4. Jahrhundert v.Chr. (nachdem Athen den Höhepunkt seiner Macht schon deutlich überschritten hat) kommt es hier zur Gründung der berühmten Philosophen-Schulen von *Platon* und *Aristoteles*.

### **Platon, der Mathematiker (und Vater der idealistischen Philosophie)**

*Kein Zutritt für die der Geometrie Unkundigen*  
Spruch am Eingang von Platons Akademie

Der Athener Sokrates-Schüler Platon (ca. 427 – 347 v.Chr) gründete um 387 v.Chr. seine berühmte Akademie in Athen.<sup>31</sup>

*Platon* war von Mathematik fasziniert. Eine Faszination, die auch seine Philosophie tief prägte. Er erhielt schon in der Antike den Beinamen *der Mathematiker* und seine Beiträge zur *Philosophie der Mathematik* sind bis heute einflussreich. Für *Platon* war es ganz selbstverständlich, dass es jenseits der sinnlich wahrnehmbaren (aber nie ganz perfekten) Dreiecke, Quadrate und Kreise in unserer Erfahrungswelt noch die nur dem Denken zugänglichen *idealen* Dreiecke, Quadrate und Kreise gibt. Diese *idealen*, in jeder Hinsicht perfekten Objekte bilden nach *Platon* den eigentlichen Gegenstand der Geometrie. Die Dreiecke, Quadrate, Kreise der Erfahrungswelt helfen uns nur zu den idealen geometrischen Objekten aufzusteigen. In der Welt der idealen geometrischen Objekte haben Punkte keine Ausdehnung, Linien keine Breite und die geometrischen Figuren sind in jeder Hinsicht vollkommen. Erst wenn man zu diesen vollkommenen Objekten des Denkens aufgestiegen ist, kann man zu echter geometrischer Erkenntnis gelangen.

Die *Ideenlehre* Platons verallgemeinert und radikalisiert diesen Gedanken. Es wird davon ausgegangen, dass hinter (jenseits) der Welt der unvollkommenen Dinge unserer Erfahrungswelt eine Welt *vollkommener Ideen* existiert, und dass der Aufstieg zu diesen Ideen das eigentliche Ziel menschlicher Erkenntnisbemühungen sein müsse. Ja, die unvollkommenen Dinge unserer Erfahrungswelt existieren überhaupt nur, weil sie, wenn auch unvollkommen, an der Welt der Ideen teilhaben. Ein Pferd unserer Sinnenwelt ist nur deswegen Pferd, weil es an der *Idee des Pferdes* teil hat. Die unserer Wahrnehmung unzugänglichen Ideen sind *vorrangig* gegenüber der Welt der wahrnehmbaren Erscheinungen. Damit wird *Platons* Ideenlehre zum Grundstein der Tradition *idealistischer Philosophie*.

Platons Werk wurde uns nahezu vollständig überliefert. Es besteht aus einer Vielzahl (fast immer) *fiktiver* Dialoge, in deren Zentrum meist die Figur Sokrates steht.

Sokrates wird dabei von *Platon* als ein Philosoph geschildert, der seine Mitbürger mit Fragen wie *Was ist Besonnenheit?* oder *Was ist Tapferkeit?* konfrontierte. Sokrates lehnte dabei die von seinen Gesprächspartnern angebotenen Erklärungen allesamt als unzulänglich ab. Zunächst lässt *Platon* solche Dialoge *ohne* positives Ergebnis enden. In seinen *später erschaffenen* Dialogen legt *Platon* der Figur Sokrates aber nicht nur Fragen, sondern auch *Antworten* in den Mund. Die Antworten entstammen aber nicht dem Denken des Sokrates, sondern der *Ideenlehre* Platons. Nach *Platon* erfordert die Beantwortung der sokratischen Fragen den Aufstieg zur Welt der *Ideen*. Hier kann man dann z.B. die *Idee* der Besonnenheit schauen. Die höchste aller Ideen ist dabei die *Idee des Guten*. **Nur** Philosophen, die die *Idee des Guten* geschaut haben, gelten als zum Herrschen geeignet. Das normale Volk soll hingegen *nicht* an der Macht beteiligt werden! Im Dialog *Der Staat* baut *Platon* diesen Grundgedanken zu einer autoritären bis totalitären Staatsutopie aus.

---

31 Eine Einführung zu Platons Leben und Werk findet man unter [www.antike-griechische.de/Platon.pdf](http://www.antike-griechische.de/Platon.pdf)

## **Aristoteles, der Biologe (und Begründer der formalen Logik)**

Alle Menschen streben von Natur aus nach Wissen

Aristoteles

Der bedeutendste Gelehrte, der aus Platons Akademie hervorging, war [Aristoteles](#) (ca. 384 – 322 v.Chr.). Der im nordgriechischen Stageira geborene *Aristoteles* tritt 367 (v.Chr.) mit 17 Jahren in die Akademie Platons ein. Bald entwickelt sich eine Freundschaft zwischen *Platon* und dem mehr als 40 Jahre jüngeren *Aristoteles*. *Aristoteles*, der ca. 20 Jahre an der Akademie verbrachte, übernimmt im Lauf der Zeit dort Aufgaben im Bereich der Rhetorik-Ausbildung. Nach *Platons* Tod im Jahr 347 (v.Chr.) verlässt *Aristoteles* die nun unter der Leitung von *Speusippos* weitergeführte Akademie. Für *Aristoteles* beginnen die sogenannten Wanderjahre. Während dieser Wanderjahre ist er auch für einige Zeit der Prinzenzieher von *Alexander*, dem späteren *Alexander dem Großen* (dem Sohn des makedonischen Herrschers *Philipp II.*). Nach der Thronbesteigung *Alexanders* kehrt *Aristoteles* 335 (v.Chr.) nach Athen zurück. Athen hatte sich, wie fast ganz Griechenland, dem makedonischen Herrscherhaus unterordnen müssen. Nach *Philipp II.* ist nun *Alexander der Große* der Hegemon Griechenlands (genauer: des [Korinthischen Bundes](#)).

Während *Alexander der Große* sich den letzten Vorbereitungen für seinen berühmten Feldzug gegen das Perserreich widmet, gründet *Aristoteles* 335 (v.Chr.) in Athen das *Lykeion*. Das *Lykeion* ist die aristotelische Konkurrenz zur platonischen *Akademie*. Und wie die *Akademie*, so wird auch das *Lykeion* nach dem Tode des Gründers weiter geführt.

*Aristoteles* war ein Vielschreiber und die Palette der von ihm behandelten Themen umfasst unter anderem: Logik und Methodik, Philosophiegeschichte, Politik und Ethik, Physik (insbesondere Bewegungslehre), Kosmologie (geozentrisches Modell), das Göttliche, Theorie der Seele, Psychologie, Poetik, Zoologie und Botanik, menschliche Anatomie. Für einen antiken Denker eher etwas ungewöhnlich ist das ausgeprägte Interesse an biologischen Themen. Gerade diese biologischen Arbeiten des *Aristoteles* sind ideengeschichtlich aber sehr wichtig, denn sie propagieren ein an dem genauen Studium der Phänomene orientiertes Modell von empirischer Wissenschaft.

Ein weiterer Schwerpunkt des aristotelischen Denkens sind Fragen aus dem Bereich Logik und Methodik. Die sechs aristotelischen Hauptschriften zu dieser Thematik werden unter der Bezeichnung *Organon* zusammengefasst. Wichtige Beiträge zur Wissenschaftsphilosophie und Logik finden sich aber auch in aristotelischen Schriften jenseits des *Organons*. *Aristoteles* gilt als der Begründer der formalen Logik. Die aristotelischen Arbeiten zur [syllogistischen Logik](#), Wissenschaftsphilosophie, Physik und Kosmologie hatten nicht nur in der Antike, sondern auch noch in den späteren Phasen der islamischen und christlichen Kultur einen prägenden Einfluss auf das Denken.<sup>32</sup>

Darüber hinaus gilt *Aristoteles* als der Begründer der *philosophischen Ethik*. Das soll aber *nicht* heißen, dass vor *Aristoteles* niemand über ethische Fragen nachgedacht hätte. *Aristoteles* ist nur der erste, von dem systematisch angelegte philosophische Abhandlungen zur Ethik überliefert wurden (siehe z.B. die [Nikomachische Ethik](#)).

Obwohl *Aristoteles* 20 Jahre an der Akademie Platons verbracht hat, hat *Aristoteles* sich seine geistige Selbstständigkeit bewahrt. Die Ideenlehre Platons unterzieht er einer Kritik, den bei *Platon* so hofierten Begriff des *Guten* lehnt er als Schlüsselbegriff der Ethik ab.

323 (v.Chr.) stirbt *Alexander der Große* in *Babylon*. In Griechenland versucht man jetzt, sich durch einen Aufstand von der makedonischen Vorherrschaft zu befreien. Dem bekannten Makedonen-Freund *Aristoteles* droht dabei ein Prozess wegen Leugnung der Götter. *Aristoteles* flieht und stirbt 322 (v.Chr.) in [Chalkis](#), dem Herkunftsort seiner Mutter.

---

32 Einen Überblick zu seinen Leistungen im Bereich Logik und Wissenschaftsphilosophie findet man unter [www.antike-griechische.de/Aristoteles.pdf](http://www.antike-griechische.de/Aristoteles.pdf). sein Beitrag zur geozentrischen Kosmologie ist im nächsten Abschnitt (*Geometrische Astronomie I: Homozentrische Kugeln*) Thema.

## Geozentrische Astronomie I: Homozentrische Kugeln

Die Astronomie rühmt sich gern, die älteste aller Naturwissenschaften zu sein. Und in der Tat, die Tradition astronomischer Beobachtungen lässt sich bis in die Steinzeit zurück verfolgen (siehe z.B. Stonehenge). Die möglichst genaue Bestimmung der Sonnenwenden im Sommer wie Winter war schon früh Gegenstand menschlichen Forscherdranges.

Später haben dann die Babylonier damit begonnen, ihre Himmelsbeobachtungen schriftlich zu dokumentieren und über Jahrhunderte hinweg zu archivieren. So sind ihnen z.B. Zyklen für Mondfinsternisse aufgefallen, die sie dann auch relativ zuverlässig vorhersagen konnten. Auch Termine für *mögliche* Sonnenfinsternisse wurden durch die Babylonier bestimmt. Aber wo genau auf der Erde dann eine Sonnenfinsternis mit der Verdunklung am helllichten Tage wirklich eintrat, das konnten die Babylonier nicht vorhersagen.

Ein wichtiger Beitrag der *griechischen Antike* zur Geschichte der Astronomie besteht darin, dass man versuchte, die Vielzahl der bereits bekannten Himmelsphänomene im Rahmen geometrischer Modelle verständlich zu machen. Das dabei entwickelte Weltbild war zwar geozentrisch, die griechische Astronomie enthielt dabei aber bereits viele wesentliche Merkmale einer modernen Wissenschaft. Insbesondere kombinierte sie das Streben nach präzisen Beobachtungsdaten mit den Methoden mathematischer Modellbildung. Die Aufgabe dieser Modelle war es nicht nur, den ja zum Teil recht wunderlichen Himmelsphänomenen eine verständliche geometrische Deutung zu geben, sondern diese auch möglichst genau vorherzusagen. Eine besondere Bedeutung kommt dabei dem Problem der (scheinbar) retrograden Bewegungsphasen der Planeten zu.

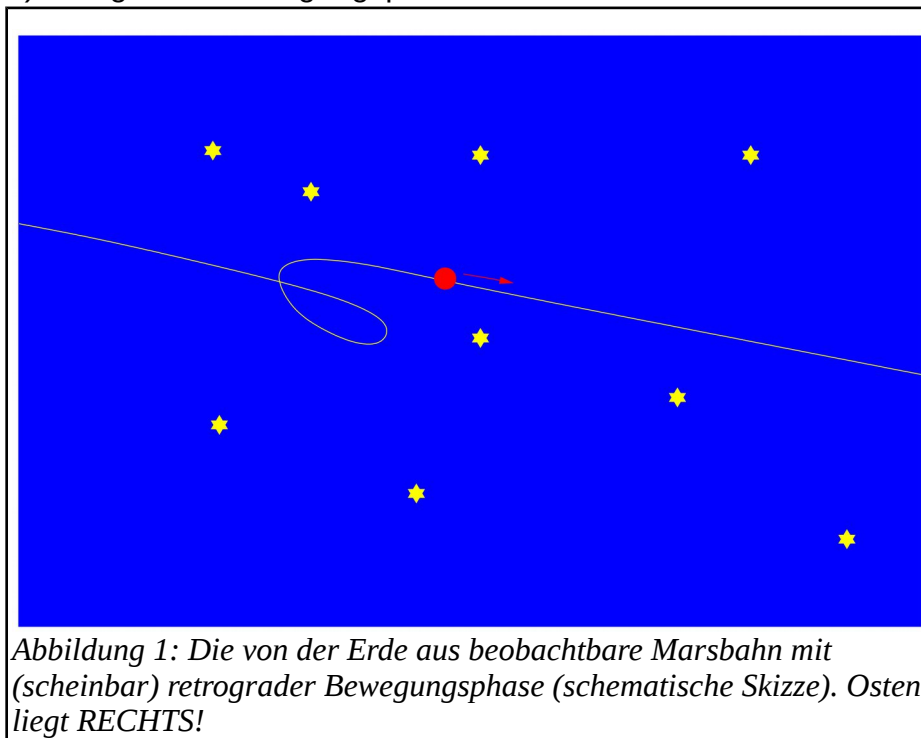


Abbildung 1: Die von der Erde aus beobachtbare Marsbahn mit (scheinbar) retrograder Bewegungsphase (schematische Skizze). Osten liegt RECHTS!

[Eudoxos von Knidos](#) (ca. 400 -350 v.Chr.) begann mit der Entwicklung von geozentrischen Modellen, die solche retrograden Bewegungsphasen von Planeten mittels homozentrischer Kugeln mit verschiedenen Drehachsen modellieren. Kallippos aus Kyzikos (ca. 370 – 325 v.Chr.) verbesserte die quantitative Genauigkeit der Eudoxos Modelle und Aristoteles integrierte diese Modelle dann später zu einer geozentrischen Kosmologie. Die aristotelische Astronomie ist zwar nicht besonders elegant, lieferte aber ein *verstehbares* geometrisches Modell der Welt.<sup>33</sup>

33 Eine Darstellung dieser Beiträge zur Astronomie findet man unter: [www.antike-griechische.de/Eudoxos.pdf](http://www.antike-griechische.de/Eudoxos.pdf)

## Das aristotelische Weltbild

*Aristoteles* ist keineswegs der einzige antike Denker, der ein mehr oder minder wohlgeordnetes Weltbild anbietet, aber das aristotelische Weltbild, das in vielerlei Hinsicht Ideen und Gedanken seiner Vorgänger aufnimmt, ist in der Antike (wie auch im europäischen Mittelalter) besonders einflussreich. Seine Kernpunkte sollen hier kurz zusammen gestellt werden:

- Die Erde ist eine Kugel, die frei im Zentrum des ganzen Kosmos schwebt. Alle Planeten und Sterne (vom Mond und Sonne bis hin zum Fixsternhimmel) drehen sich um die ruhende Erde.
- Der Mond markiert die Grenze zwischen der irdischen Welt und den höheren Sphären des Sternenhimmels. Die Objekte des Sternenhimmels sind perfekt, ewig und unwandelbar. Die irdischen (sublunaren) Objekte sind dies ganz und gar nicht.
- Die Objekte des Sternenhimmels bestehen aus Äther (auch Quintessenz genannt), einem speziellen Himmelsstoff, der auf der Erde überhaupt nicht vorkommt.
- Himmelsobjekte können, einmal in Gang gesetzt, eine kreisförmige Bewegung auf ewig beibehalten.<sup>34</sup>
- Für unsere irdische, sublunare Erfahrungswelt gelten ganz andere Gesetze. Zunächst einmal bestehen die irdischen Objekte nicht aus Äther, sondern aus *Erde, Wasser, Luft und Feuer*. (*Aristoteles* übernimmt das Konzept der vier Elemente von *Empedokles*. Für *Aristoteles* sind diese vier Elemente aber *nicht* unwandelbar.)
- Unbelebte Körper der sublunaren Welt haben einen natürlichen Ort: *Unten* für Schweres, *oben* für Leichtes. In der sublunaren Welt benötigen Bewegungen unbelebter Körper, die nicht in Richtung des natürlichen Ortes erfolgen, eine unmittelbare Einwirkung (z.B. den Ochsen, der den Karren zieht).
- Umso schwerer ein Gegenstand ist, desto schneller fällt er.
- Es gibt keinen leeren Raum (kein Vakuum). Der Raum ist immer mit Stofflichem erfüllt. Die Existenz des Vakuums ist nach *Aristoteles* eine Unmöglichkeit.
- Das Stoffliche kann beliebig geteilt werden. (Der Atomismus, der nicht mehr teilbare Einheiten des Stofflichen annimmt, wird ausdrücklich abgelehnt.)
- Alles dient einem Zweck. Die Enthüllung der Zweckursachen (jener Zwecke, um derentwillen etwas geschieht) ist die vornehmste Aufgabe der Wissenschaften.<sup>35</sup>

Aus moderner Sicht enthält dieses Weltbild einige schwer wiegende Fehler, aber es ist ein riesiger Fortschritt gegenüber einer mythologischen Weltdeutung, die die Phänomene dieser Welt auf beständiges göttliches Eingreifen zurückführt. Im Verzicht auf die traditionellen Deutungsmuster der Mythologie liegt die Stärke des aristotelischen Weltbildes. Dass *Aristoteles* ein Weltbild ohne jede Berufung auf die religiöse Tradition präsentiert und sich stattdessen an einer auf Argumente gestützten Begründung seines Weltbildes versucht, das ist einer der sensationellen Fortschritte der griechischen Antike in puncto Verstandeskultur. Dass *Aristoteles* dabei gezwungen ist, sich argumentierend mit alternativen, ebenfalls gänzlich unmythologischen Weltmodellen auseinander zu setzen<sup>36</sup>, ist ein weiteres Highlight der griechischen Antike. Für die Dogmatisierung seines Weltbildes in einem späteren Jahrtausend kann man *Aristoteles* nicht verantwortlich machen.

---

34 Um zu erklären, warum sich das ganze Himmelskarussell überhaupt bewegt, führt *Aristoteles* das Konzept des *unbewegten Bewegers* ein. Später, in der *Aristoteles* Interpretation des europäischen Mittelalters, galt dann der christliche Gott als dieser *unbewegte Beweger*.

35 *Aristoteles* war neben allem anderen auch empirisch arbeitender Biologe. Er hatte sich bei seinen biologischen Studien an den Gedanken gewöhnt, dass alles einem Zweck dient. Ein Eindruck, der sich beim Studium der hochfunktionellen Gestaltung von Lebewesen quasi automatisch aufdrängt. Noch heute stellen wir ja ganz selbstverständlich Fragen wie: „Was ist eigentlich der Zweck des Blinddarms?“

36 Der deutlichste Gegenentwurf zum aristotelischen Weltbild war der *antike Atomismus*.



## Alexander der Große

Alexander der Große (356 – 323 v.Chr.) besteigt 336 (v.Chr.) den makedonischen Thron. 334 (v.Chr.) beginnt Alexander den bereits von seinem Vater geplanten Persienfeldzug. Formell tritt *Alexander* dabei als Hegemon des Korinthischen Bundes auf. Nach dem wunschgemäß erfolgten Beschluss soll er als Beschützer der Griechen für die Befreiung der griechischen Siedlungen in Kleinasien sorgen. Außerdem soll er Rache nehmen, und zwar für die Perserfeldzüge im allgemeinen und für die Zerstörung der Tempelanlagen auf der Athener Akropolis im besonderen. Neben den makedonischen Truppen nehmen am Persienfeldzug Alexanders auch griechische Truppen aus diversen Poleis teil.<sup>37</sup>

Wagemut, militärisches Talent und eine große Portion Glück lassen den etwas aberwitzig klingenden Plan, das persische Großreich zu erobern, gelingen.

Die kurze Herrschaftsperiode von *Alexander dem Großen* lässt sich in fünf Hauptphasen einteilen:

- (1) Die Festigung seiner Macht als makedonischer Herrscher durch Ausschaltung seiner Rivalen und Sicherung der makedonischen Machtstellung gegenüber den Nachbarn.
- (2) Der erste Teil seines Feldzuges bis einschließlich der Eroberung der drei persischen Residenzstädte (Susa, Persepolis, Ekbatana) und dem Tod des persischen Großkönigs Dareios III.
- (3) Der zweite Teil seines Feldzuges, in dem er das heutige Afghanistan und Gebiete auf dem indischen Subkontinent bis zum Indusdelta erobert.
- (4) Der Rückmarsch nach Persien durch Wüstengebiete, bei dem mehr als die Hälfte der Soldaten stirbt.
- (5) Die letzten Lebensmonate von Alexander, in denen er auch durch Massenhochzeiten eine Verschmelzung von makedonisch-griechischer und iranisch-persischer Kultur befördern will.

323 (v.Chr.) stirbt *Alexander der Große* in Babylon. Das frisch eroberte Großreich zerfällt bzw. wird unter den Generälen von Alexander aufgeteilt.

Ideengeschichtlich bedeutsam sind die militärischen Leistungen von *Alexander dem Großen* deswegen, weil er damit zu einer immensen Verbreitung griechischer Kultur beigetragen hat.

*Alexander der Große* hat auf seinem Feldzug etliche nach ihm benannte Städte gegründet. Besonders bedeutsam wurde das Alexandria in Ägypten. Nach dem Tod von *Alexander dem Großen* wählt der makedonische General *Ptolemaios* dies als seine Residenzstadt, von der aus er sein Reich (ein Teil-Reich aus den Eroberungen des Alexanders) regiert.

Das ägyptische Alexandria wird bald durch seine Bibliothek (die [Bibliothek von Alexandria](#)) wie durch das mit der Bibliothek verbundene Museion berühmt. Die Bibliothek von Alexandria ist der umfassendste Wissenspeicher in der ganzen Antike.<sup>38</sup> Am Museion lehren einige der besten Köpfe der damaligen Zeit. Durch beides zusammen wurde Alexandria schnell ein derart wichtiges Zentrum der griechischen Kultur, dass sich in dieser Hinsicht höchstens noch Athen mit ihm messen konnte.

Das Museion erweist sich als beständiger als die Dynastie der Ptolemäer. Während die Dynastie der Ptolemäer mit dem Tod von [Kleopatra VII.](#) (30 v.Chr.) endet, wird der Betrieb des Museions noch ein paar Jahrhunderte fortgeführt.

---

37 Zum Thema Alexander der Große siehe auch *Alexander der Große – Ein Feldzug verbreitet griechische Kultur* unter [www.antike-griechische.de/Alexander-der-Grosse.pdf](http://www.antike-griechische.de/Alexander-der-Grosse.pdf).

38 Die Bestände der Bibliothek werden allerdings mehrfach durch Brände dezimiert.

## Die Bibliothek von Alexandria und das Museion

Der Beschluss zur Gründung des ägyptischen Alexandria wurde 331 (v.Chr.) von *Alexander dem Großen* getroffen. [Bibliothek](#) und *Museion* wurden um 300 (v.Chr.) von *Ptolemaios I.* gegründet. Bei Aufbau und Organisation von Bibliothek wie *Museion* nahm *Ptolemaios I.* die Dienste des *Demetrius von Phaleron*, einem Gelehrten aus dem von Aristoteles gegründeten Lykeion, in Anspruch. Ob auch Euklid, der Begründer der alexandrinischen Schule der Mathematik, beim Aufbau des *Museions* half, wissen wir nicht.

Das *Museion*, eine Lehr- und Forschungseinrichtung mit angeschlossener Bibliothek, wurde als Tempel der Musen verstanden und formell von einem (heidnischen) Priester geleitet. Im Zentrum des *Museion* stand aber nicht der religiöse Kult sondern das Sammeln und Mehrten von Wissen. Die am *Museion* tätigen Gelehrten wurden für ihre Dienste vom ptolemäischen Herrscherhaus bezahlt. Das am höchsten angesehene wissenschaftliche Amt, das am *Museion* zu vergeben war, war der Posten des Leiters der Bibliothek. Zu den Leitern der *Bibliothek von Alexandria* gehörten einige der berühmtesten Geistesgrößen der Antike. Hierzu nur zwei Beispiele:

[Zenodotos von Ephesos \(ca. 330 -260 v.Chr.\):](#) ein früher (vielleicht sogar der erste) Leiter der Bibliothek und Begründer der *wissenschaftlichen* Philologie; Er erarbeitete textkritische Ausgaben der homerschen Epen *Ilias* und *Odyssee*.

[Eratosthenes von Kyrene \(ca. 284 – 202 v.Chr.\):](#) bedeutender griechischer Mathematiker und Geograph und ab 246 v.Chr. Leiter der Bibliothek von Alexandria; Ihm gelang eine relativ genaue Bestimmung des Erdumfangs und er ersann ein Verfahren zur Ermittlung von Primzahlen (Sieb des Eratosthenes).

Aber nicht nur die Leiter der Bibliothek waren herausragende Gelehrte, auch das sonstige Personal am *Museion* konnte durchaus beeindruckend sein:

[Apollonios von Perge \(ca 262 – 190 v.Chr.\):](#) bedeutender Mathematiker und Astronom; Er hat eine umfassende Untersuchung über Kegelschnitte (Parabel, Ellipse, Hyperbel) verfasst; In der Astronomie entwickelte er eine geozentrische [Epizykeltheorie](#).

[Herophilos von Chalkedon \(ca. 330 – 260 v.Chr.\)](#) und [Erasistratos von Keos \(ca. 330 – 245 v.Chr.\)](#) waren bedeutende Anatomen der Antike; Sie führten am *Museion* Sektionen durch, was ansonsten im griechischen Kulturraum eher unüblich war.<sup>39</sup>

[Klaudius Ptolemaios \(ca. 100 – 160\):](#) Mathematiker, Geograph und Astronom; Seine Hauptleistung ist der *Almagest* (*Megale syntaxis*), ein astronomisches Weltsystem, das wegen seiner Leistungsfähigkeit für knapp 1500 Jahre das Standardwerk der Astronomie blieb.

Auch für Gelehrte die Alexandria *nicht* zu ihrem dauerhaften Lebensmittelpunkt machten, war die Bibliothek und das *Museion* von immenser Bedeutung:

[Archimedes \(ca. 285 – 212 v.Chr.\)](#), das mathematische Genie der Antike, brachte einige Jahre in Alexandria zu; nach dem Ende seiner Studien in Alexandria kehrte er wieder in seine Heimatstadt Syrakus zurück, blieb aber mit den Gelehrten des *Museions* in brieflichem Kontakt.

[Galen \(ca 129 - 199\)](#), der wahrscheinlich beste Mediziner der Antike, verdankte sein anatomisches Wissen einer Ausbildung am *Museion*.

Mit dem Aufstieg des Christentums kommt das heidnisch geprägte *Museion* zunehmend in Schwierigkeiten. Der eng mit dem *Museion* verbundene heidnische Tempel *Sarapeion* wird Ende des 4. Jh. von Christen zerstört.<sup>40</sup> Einer der letzten bedeutenden Gelehrten der *heidnisch geprägten* Phase des *Museions* ist [Theon von Alexandria](#) (ca. 330 – 400). Seine Tochter [Hypatia](#) (ca. 370 – 415), eine Mathematikerin und neuplatonische Philosophin, wurde 415 in Alexandria von christlichem Plebs gelyncht.

39 Das Sezieren von Leichen war mit einem Tabu belegt.

40 Ob Ende 4. Jhd zudem auf Geheiß von Theodosius I. auch das *Museion* selbst geschlossen wurde, ist umstritten.

## Hellenistische Philosophie – die Stoa und die Epikureer

Obwohl Alexandria binnen kürzester Zeit bei Fragen der Mathematik, Geographie, Astronomie (und auch noch in vielen anderen Bereichen) zu *dem* kulturellen Zentrum der griechisch-sprachigen Welt wird, bleibt Athen doch *das* Zentrum der Philosophie. Athen behält diese Rolle bis in die Spätantike. Athens Status als Philosophen-Stadt endet erst 529. In diesem Jahr lässt der christliche Kaiser *Justinian I.* die (nach Neu-Gründung wieder aktive) platonische Akademie schließen.<sup>41</sup>

Den besonderen Ruf, den Athen lange Zeit als Philosophen-Stadt besaß, verdankte es auch den diversen neuen Philosophen-Schulen die nach dem Tod von *Alexander dem Großen* (in [hellenistischer Zeit](#)) in Athen entstanden. Nur die *zwei wichtigsten* dieser neuen Philosophien, die *Stoa* und die *Epikureer*, sollen hier kurz vorgestellt werden.

### Die Stoa (Stoizismus)

Der Name *Stoa* erinnert an die Säulenhalle, in der diese Philosophie erstmals gelehrt wurde. Der Begründer der stoischen Philosophie war [Zenon aus Kition](#) (ca. 333 – 262 v.Chr.). Um 300 (v.Chr.) etablierte er in Athen (in der *Stoa poikile*, der bunten Säulenhalle) seine Schule der Philosophie, die *Stoa*. Der *Stoizismus* wurde auch stark durch [Chrysippos aus Soloi](#) (ca. 280 – 207 v.Chr.) geprägt. *Chrysippos aus Soloi* gilt wegen seiner Bedeutung für den *Stoizismus* sogar als *zweiter* Begründer der *Stoa*.

Die *Stoa* ist vor allem eine Lebensphilosophie, die das Führen eines glücklichen Lebens ermöglichen soll. Ein glückliches Leben setzt dabei voraus, dass man im Einklang mit den Gesetzen der Natur lebt. Ein aus *Einsicht* in die inneren Zusammenhänge geborenes, *naturgemäßes* Leben ist (gemäß *Stoa*) der Weg zum Glück. Das Lebensglück ergibt sich durch einen Vernunftgebrauch, bei dem falsche Wertsetzungen (und damit falsche Lebensziele) vermieden werden. Durch *vernünftige* Wertungen macht sich der Weise in seinen Lebenszielen von den *Zufälligkeiten* der äußeren Lebensumstände *unabhängig*. Dies ist für ein glückliches Leben entscheidend, denn das Verfehlen angestrebter Ziele ist die *entscheidende* Ursache von Unglück. Bei richtiger Wertsetzung sind so unsichere Dinge wie z.B. Reichtum und/oder Macht für das Lebensglück absolut entbehrlich. Der weise Stoiker erträgt deswegen die Wechselfälle des Lebens mit *stoischer* Gelassenheit.

Die stoische Physik (Naturphilosophie) ist stark materialistisch geprägt. Das Seiende ist stets physisch. Ein irgend geartetes Konzept, dass das wahrhaft Seiende unabhängig von der sinnlich erfahrbaren Wirklichkeit existiert, gibt es bei den Stoikern nicht. Allerdings wird nach stoischer Auffassung das Stoffliche durch eine alles durchwirkende (göttliche) Vernunft (Logos) gestaltet. Die wirkende Vernunft ist das bestimmende Prinzip der Natur. Sie gibt der Natur ihren *Zweck*. Der allgemeinste und oberste Zweck ist dabei die Selbsterhaltung der Vernunft. Deswegen zielt die Vernunft auf die Erhaltung der vernunftbegabten Wesen. Die Welt wird von einer *Vorsehung* regiert, bei der alles und jedes seinen (vernünftigen) Zweck hat. Wanzen, die uns auf dem Bettlager beißen, hindern uns z.B. daran, unvernünftig lange zu schlafen, so eine stoische Deutung.

Im Rahmen ihrer philosophischen Studien gelangen den Stoikern auch erhebliche Beiträge zur Logik, insbesondere zu dem, was wir heute Aussagenlogik nennen.

Die Grundgedanken der *Stoa* wurden von verschiedenen Philosophen immer wieder neu interpretiert bzw. ausgestaltet (z.B. [Epiktet](#)). Die *Stoa* war dabei auch in der römischen Oberschicht phasenweise sehr populär. Der Nero-Erzieher [Seneca](#), wie auch der römische Kaiser [Marc Aurel](#) verfassten umfangreiche Schriften zur stoischen Philosophie.

---

41 Einige der Philosophen machen sich daraufhin auf, um ihr Glück in Persien zu versuchen. Das ehemals als barbarisch geltende Persien wird so zu einem Zufluchtsort für griechische Philosophie, die im christianisierten Teil der Welt zunehmend als unerwünscht gilt und unterdrückt wird. Die neuen Zentren griechischer Gelehrsamkeit in Persien erleichtern später die islamische Rezeption griechischen Gedankenguts während der *islamischen Blütezeit*.

## Die Epikureer (Epikureismus)

Wie die *Stoa* so ist auch der *Epikureismus* vor allem eine Lebensphilosophie zur Erlangung von Glückseligkeit. [Epikur](#) (ca. 341 – 270 v.Chr.) kam im Jahr 306 (v.Chr.) nach Athen und erwarb dort ein Haus mit einem großen Garten. Dieser Garten wurde zum *Garten der Epikureer*, dem räumlichen Mittelpunkt der neuen Philosophie Epikurs.

Epikur ist in die Geschichte eingegangen als der Prototyp des krassen Hedonisten, der nur auf Fleischeslust aus ist und der eine Gelegenheit zur Lust nur um einer größeren Willen ausläßt. Das ist zweifellos ein falsches Bild, und alle Darstellungen mit dieser Tendenz beruhen auf (oft böswilliger) Verkennung, die Epikur allerdings selbst durch seine Neigung zu pointierten und schockierenden Formulierungen erleichtert hat.<sup>42</sup>

Im Zentrum der *epikureischen* Philosophie steht der Begriff der *Lust*. Alle Menschen streben von Natur aus nach Lust. Das gilt bereits für den frisch geborenen Säugling und bleibt so bis ins Greisenalter. Die Aufgabe der Vernunft ist es, Wege und Methoden zu finden, mittels derer man sich zuverlässig *Lust* verschaffen kann. Bei der Entfaltung seiner Philosophie verwendet *Epikur* den Begriff *Lust* allerdings meist auf eine atypische Weise: *Lust* wird mit der *Vermeidung von Unlust* identifiziert.

Typische Formen von *Unlust* sind z.B. Hunger und Durst. Die Leistung der Vernunft besteht nun darin einzusehen, dass zur Vermeidung dieser Formen von *Unlust* so leicht zu beschaffende Dinge wie Wasser und Brot ausreichen. Edler Wein und köstlicher Fisch sind zur Beseitigung der *Unlustzustände* Hunger und Durst überhaupt nicht notwendig. Epikur predigt ein Leben, das es vermeidet, sich von irgendeiner Form von Luxus abhängig zu machen. Ein Leben in Luxus ist nämlich, im Gegensatz zu einem einfachen Leben, immer stark von den Zufälligkeiten des Lebensschicksals bedroht. Man muss stets fürchten, das Privileg eines Lebens im Luxus wieder zu verlieren. Wird man aber von der Furcht vor dem Verlust des erreichten Luxus erfasst, so schadet diese Furcht der *Seelenruhe*. Das Fehlen von *Seelenruhe* ist aber ein Zustand von *Unlust*, ein Zustand, den man durch Einsatz seiner Vernunft vermeiden sollte. Luxus kann aber für jene ungefährlich sein, die sich nicht von ihm abhängig machen und darum wissen, dass es nicht *Wein und Fisch* sein muss, sondern es auch *Wasser und Brot* tun.

Hat man sich mittels seiner Vernunft von den gefährlichen Begierden (wie der Begierde nach Luxus) befreit, so muss man sich auch noch von der *Furcht vor den Göttern* und der *Angst vor dem Tod* befreien. Beides bereitet *Unlust*. Zur Erledigung dieser Probleme knüpft *Epikur* in seiner Physik (Naturphilosophie) an den *antiken Atomismus* an. Er präsentiert ein atomistisches Weltbild, das *keine* unsterbliche Seele kennt. Niemand muss sich also vor einem Leben im Totenreich fürchten. Der eigene Tod ist einfach das Ende der eigenen Existenz, danach hat man keine Empfindungen mehr. Auch vor den Göttern muss man sich nicht fürchten. Sie haben keinerlei Interesse an den Menschen. Die häufig als Ausdruck göttlicher Interventionen gedeuteten Naturphänomene kommen ganz natürlich (ohne göttliche Mitwirkung) zu Stande.

Ein in der richtigen Philosophie geschulter Mensch kann (nach Epikur) sogar Schmerzen erdulden, ohne dass dies seine *Seelenruhe* nachhaltig beeinflusst. Ein Anspruch, den übrigens auch die Schule der *Stoa* für ihre Philosophie erhebt. Beide Philosophien kennen das Bild vom Philosophen, der auch auf der Folterbank glücklich sein kann.

Wie die *Stoa*, so findet auch der *Epikureismus* nicht nur im griechischen Kulturraum, sondern auch bei den Römern zahlreiche Anhänger. Kultur- und ideengeschichtlich besonders bedeutsam ist dabei das *epikureische* Lehrgedicht *De rerum natura* des Römers [Lukrez](#) (ca. 95 – 55 v.Chr.). Es spielt bei der Wiederentdeckung des antiken Atomismus in der Renaissance eine wichtige Rolle. *Albert Einstein* hat die deutsche Übersetzung dieses Lehrgedichtes durch *Hermann Diels* mit einem Vorwort geehrt.

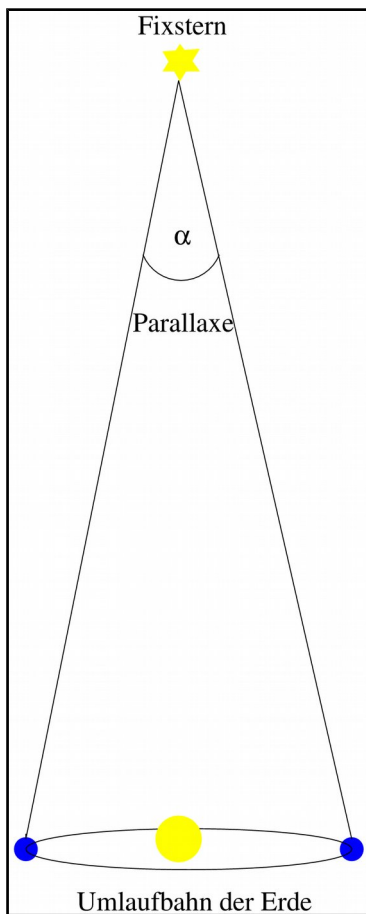
---

42 Malte Hossenfelder: Geschichte der Philosophie. Bd. III. München: Beck'sche Verlagsbuchhandlung 1995; S. 103.



## Aristarch – der Kopernikus der Antike

Aristarch (Aristarchos) von Samos (ca. 310 – 230 v.Chr.) hat bereits in der Antike ein heliozentrisches Weltbild formuliert.<sup>43</sup> Er blieb mit dieser Position aber ein Außenseiter und fand nur wenige Anhänger. Er kann seinen Zeitgenossen nicht überzeugend erklären, warum die Bewegung der Erde so unmerklich geschieht.



Außerdem muss es bei einem Umlauf der Erde um die Sonne eine Parallaxe der Fixsterne geben. Die Fixsterne müssen im Sommer unter einem anderen Winkel erscheinen als im Winter. Eine solche Parallaxe war aber nicht feststellbar. Aristarch erklärt dies (richtiger Weise) mit der ungeheuren Entfernung der Fixsterne. Doch diese Interpretation des Fehlens einer messbaren Parallaxe überzeugt in der Antike nicht viele.

Von den heliozentrischen Schriften *Aristarchs* ist leider nichts erhalten geblieben. Wir wissen von seinem heliozentrischen Weltbild nur durch die Erwähnungen, die es bei anderen Autoren gefunden hat. So setzt sich der etwas jüngere *Archimedes* in seiner Schrift *Der Sandrechner* mit dem heliozentrischen Weltbild des *Aristarchs* auseinander. Ich zitiere die prägnante Zusammenfassung dieser Stelle bei Kurt von Fritz:

In dem Widmungsbrief, mit dem Archimedes seinen berühmten Sandrechner, ein System zur Erzeugung beliebig großer Zahlen, an Gelon, den Sohn und Mitherrscher Hierons übersandt hat, teilt er mit, Aristarch habe angenommen, daß die Sonne im Mittelpunkt der Fixsternsphaere ihren Platz habe, die Fixsternsphaere still stehe und die Erde sich in einem Kreis um die Sonne bewege. Die Größe des Kosmos, d.h. die Entfernung der Fixsternsphaere sei so groß, daß im Verhältnis dazu die Erdbahn um die Sonne wie ein Punkt erscheine. Damit wird das heliozentrische System, soweit es die Drehung der Erde um ihre Achse wie auch die Drehung der Erde um die Sonne

angeht, von einem Zeitgenossen Aristarchs, der nur um ca. 25 Jahre jünger war, bezeugt, zugleich aber auch, was fast noch wichtiger ist, daß Aristarch das Fehlen einer beobachtbaren Parallaxe der Fixsterne aus dem ungeheuren Umfang der Fixsternsphaere erklärt.<sup>44</sup>

Dass *Aristarch* in der Antike nur wenige Anhänger fand, ist nicht verwunderlich. Warum wir vom Umlauf der Erde um die Sonne und von der Eigendrehung der Erde nur so wenig mitbekommen, ist ohne ein modernes Konzept von Trägheit kaum zu verstehen. (Am Äquator erzeugt die Erdrotation eine Überschall-Geschwindigkeit von ca. 1.3 Mach.) Und dann gab es da ja auch noch das Problem mit der *nicht* beobachtbaren Parallaxe. In der Antike herrscht auch nach dem Auftritt von *Aristarch* eindeutig ein geozentrisches Weltbild vor.

Neben den mehr wissenschaftlichen Einwänden spielten bei der Ablehnung eines heliozentrischen Weltbilds häufig aber auch religiöse Motive eine Rolle.

Aristarch wurde der Ungläubigkeit und Gottlosigkeit beschuldigt. Noch Plutarch warnte vor den gottlosen Ansichten von Aristarch. Dennoch sind die Ansichten von Aristarch nicht vollständig in Vergessenheit geraten. Copernicus, der definitive Begründer der heliozentrischen Astronomie, hat von Aristarch gewusst und sich auf ihn bezogen.<sup>45</sup>

43 Einige kurze Anmerkungen hierzu findet man in [www.antike-griechische.de/Eudoxos.pdf](http://www.antike-griechische.de/Eudoxos.pdf)

44 Kurt von Fritz: Grundprobleme der Geschichte der antiken Wissenschaft. Berlin: Walter de Gruyter 1971. S. 186f

45 Hans Wußing: 6000 Jahre Mathematik. Bd 1. Berlin Heidelberg: Springer Verlag 2008. S. 201

# Archimedes – das antike Jahrtausend-Genie

Es gibt Dinge, die den meisten Menschen, die nicht Mathematik studiert haben, unglaublich erscheinen.  
Archimedes

Archimedes (ca. 285 – 212 v.Chr.) war der bedeutendste Mathematiker der Antike. Über das Leben von Archimedes wissen wir jedoch relativ wenig. Er wurde in Syrakus auf Sizilien geboren, absolvierte um 245 v.Chr. einen längeren Studienaufenthalt in Alexandria und kehrte danach wieder in seine Heimatstadt Syrakus zurück. Im Rahmen des 2. Punischen Kriegs wird Syrakus von den Römern belagert. Bei der Verteidigung von Syrakus kommen auch von Archimedes konstruierte Kriegsmaschinen zum Einsatz, die auf die römischen Belagerer großen Eindruck machen. Nach langer Belagerung wird Syrakus im Jahr 212 v.Chr. von den Römern erobert. Dabei wird Archimedes von einem römischen Legionär getötet.<sup>46</sup>

Archimedes war mit dem langjährigen Herrscher von Syrakus Hieron II. gut bekannt, vielleicht sogar verwandt. Diese wenigen halbwegs gesicherten Fakten werden in der Archimedes Literatur gern durch eine Vielzahl gängiger Legenden ausgeschmückt.

Die Leistungen von Archimedes betreffen die Gebiete Mathematik, Physik und Ingenieurwesen. Es werden jeweils nur wenige, prominente Beispiele benannt.

**Mathematik:** In der Geometrie beschäftigt sich Archimedes vorwiegend mit krummlinig begrenzten Flächen und Körpern. Zu den bedeutendsten der dabei erzielten Resultate gehören die Bestimmung von Oberfläche und Volumen der Kugel, sowie die Bestimmung der Fläche eines Parabelsegments und des Volumens eines Rotationsparaboloids.

In seiner Schrift zur Flächenbestimmung von Parabelsegmenten (Die Quadratur der Parabel) bestimmt Archimedes den Wert einer unendlichen geometrischen Reihe. Der zugehörige Beweis ist mathematisch korrekt, benutzt allerdings keinen Grenzwertbegriff.

Die approximative Parabelquadratur (...) entspricht bis auf den fehlenden Grenzübergang der heute im Schulunterricht gegebenen Integration einer stetigen Funktion mittels Rechtecksummen durch Ober- und Untersummen.<sup>47</sup>

In der Schrift Über Spiralen diskutiert Archimedes die Eigenschaften der nach ihm benannten Archimedischen Spirale. (Eine Figur, die sich nicht allein mit Zirkel und Lineal konstruieren lässt.) Auch hierbei sind seine Ansätze unglaublich modern.

Als erste Beobachtung ist festzuhalten, daß Archimedes die (heute nach ihm benannte) Spirale bewegungsgeometrisch definiert als Kombination einer Rotations- mit einer linearen Bewegung – mit Zirkel und Lineal läßt sich diese „mechanisch“ erzeugbare Kurve nicht konstruieren. Sodann bemerkt man, daß bereits der erste von ihm zitierte Satz eigentlich der Integralrechnung zuzurechnen ist.<sup>48</sup>

Das Studium der archimedischen Schriften in der Spät-Renaissance lieferte wichtige mathematische Anregungen, auch in Bezug auf die Entwicklung der Integralrechnung.

**Physik:** Heute sehen wir in der Entdeckung des Hebelgesetzes und des Prinzips des hydrostatischen Auftriebs (Archimedisches Prinzip) ganz eindeutig Beiträge zur Physik. Archimedes präsentiert diese (von ihm entdeckten) Gesetze jedoch wie mathematische Resultate und leitet sie (zwecks Begründung) aus allgemeineren Grundsätzen ab. Eine klare Trennung zwischen Mathematik und mathematisierter Physik fehlte damals noch.

**Ingenieurwesen:** Archimedes hat ein Wasserfördersystem (Archimedische Schraube); diverse Kriegsmaschinen, funktionstüchtige Flaschenzüge und ein Planetarium konstruiert.

46 Böse Zungen behaupten gern, dass diese Tat eines Legionärs der einzig nennenswerte Beitrag eines Römers zur Geschichte der antiken Mathematik war.

47 Rüdiger Thiele: Antike. In: H.N. Jahnke: Geschichte der Analysis. Berlin Heidelberg: Spektrum Verlag 1999. S. 33

48 C.J. Scriba, P. Schreiber: 5000 Jahre Geometrie. Heidelberg New York: Springer Verlag 2003. S. 68



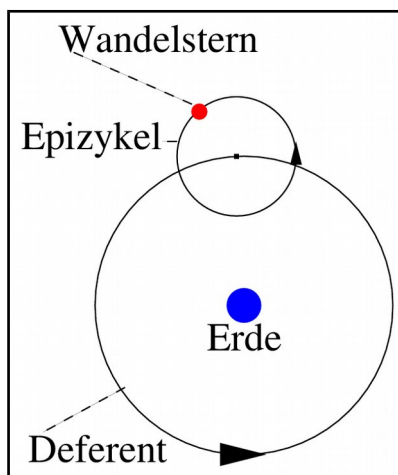
## Geozentrische Astronomie II – vom Epizykel zum Almagest

Neben den homozentrischen Kugelmodellen, die Aristoteles zu einer Kosmologie integrierte, hat die griechische Antike noch eine *zweite* Linie geozentrischer Weltmodelle zu bieten: Die Epizykel-Modelle. Diese Traditionslinie beginnt bei [Apollonios von Perge](#) (ca. 262 – 190 v.Chr.) und endet beim *Almagest* von [Klaudios Ptolemaios](#) (ca. 100 – 160).<sup>49</sup>

Der *Almagest* gehört zu den beeindruckendsten Leistungen der Antike. Er ist für ca. 1500 Jahre das Standardwerk der Astronomie. Erst die [Rudolfinischen Tafeln](#) von Kepler übertreffen ihn in puncto Genauigkeit.

Eine Lebensdauer von anderthalb Jahrtausenden ist für eine Theorie, deren Voraussagen Tag für Tag mit den Beobachtungen verglichen werden können, aller Ehren wert.<sup>50</sup>

Obwohl der *Almagest* in puncto Genauigkeit alle anderen antiken Weltmodelle in den Schatten stellt, bleibt das eigentlich obsolet gewordene aristotelische Modell mit seinen homozentrischen Kugeln bis weit in die Renaissance hinein ein Gegenstand philosophischer Debatten. Mit dem Thema *Almagest* befassen sich hingegen nur wenige gut ausgebildete Mathematiker und Astronomen. Die Ursache hierfür dürfte nicht zuletzt darin liegen, dass der *Almagest* mathematisch deutlich anspruchsvoller ist als die aristotelischen Schriften zur Astronomie. Für viele Philosophen ist der *Almagest* einfach mathematisch zu anspruchsvoll. Also ignoriert man in der Philosophie gern den *Almagest* und tut so, als könnte man sich statt dessen genauso gut mit den mathematisch einfacheren aristotelischen Texten auseinandersetzen.



Die Traditionslinie, die zum *Almagest* führt, beginnt mit [Apollonios](#). Er modelliert das Verhalten der Wandelsterne nicht mit homozentrischen Kugeln, sondern verwendet [Epizyklen](#). Die Bewegungen des Wandelsterns werden durch die Überlagerungen mehrerer Kreisbewegungen modelliert. Im Mittelpunkt des ersten Kreises (*Deferent*) befindet sich die Erde. Auf der Kreislinie des *Deferents* befindet sich der Mittelpunkt eines zweiten Kreises, der *Epizykel*. Auch dieser Kreis dreht sich. Mit Hilfe dieser Grundelemente (*Deferent* und *Epizykel*) baut [Apollonios](#) sein astronomisches Modell. Die Eigenschaften der Planetenbahnen (mit ihren retrograden Bewegungsphasen) lassen sich damit einfacher und besser nachbilden, als mit homozentrischen Kugeln. Allerdings steht die Erde jetzt nicht mehr im Zentrum *aller* Kreisbewegungen,

wie dies bei den homozentrischen Kugeln der Fall war.

Entscheidende Verbesserungen am astronomischen Modell des [Apollonios](#) nimmt [Hipparchos](#) (ca. 190 – 125 v.Chr.) vor. Er gilt gemeinhin als der bedeutendste Astronom der Antike. Aufbauend auf den Verbesserungen von [Hipparchos](#) verbessert [Ptolemaios](#) die Genauigkeit des Modells nochmals und hinterlässt uns den *Almagest*. In Kapitel 7, Buch I des *Almagests* erklärt uns [Ptolemaios](#) übrigens auch, warum er an einem geozentrischen Weltbild festhält und die ihm bekannte heliozentrische Alternative verwirft:

(...) nun so müssten sie (die Anhänger eines heliozentrischen Weltbildes; NF) doch zugeben, daß die Drehung der Erde die gewaltigste von ausnahmslos allen in ihrem Bereich existierenden Bewegungen wäre, daß alles, was auf ihr nicht niet- und nagelfest wäre, scheinbar immer in einer einzigen Bewegung begriffen sein müsste, welche der Bewegung der Erde entgegengesetzt verlief.<sup>51</sup>

So schlecht ist der hier von [Ptolemaios](#) gegen [Aristarch](#) vorgebrachte Einwand gar nicht.

49 Eine kurze Darstellung dieser Traditionslinie findet man in: [www.antike-griechische.de/Eudoxos.pdf](http://www.antike-griechische.de/Eudoxos.pdf)

50 Károly Simonyi: Kulturgeschichte der Physik. Frankfurt am Main: Harri Deutsch Verlag, 3. Auflage, 2001. S. 97

51 Karl Manitius: [Des Claudius Ptolemäus Handbuch der Astronomie. Bd 1. Teubner Verlag: Leipzig 1912. S. 19](#)

## Antikythera-Mechanismus und Heron von Alexandria – griechische Ingenieurskunst

Durch die Rekonstruktion des antiken [Antikythera-Mechanismus](#) ist neuerdings wieder das Interesse an den technologischen Fertigkeiten der griechischen Antike gestiegen. Der lange Zeit etwas rätselhafte Mechanismus gilt mittlerweile als im Grundsatz verstanden:

Es handelt sich um ein astronomisches Gerät, das Planetenbewegungen nachvollzog. Die Inschriften sind zu 95% entziffert, und die Untersuchungsergebnisse wurden im Rahmen eines Symposions 2006 vorgestellt. 30 Zahnräder (dazu sieben, die als fehlend vermutet werden) zum Teil mit 60 Grad ineinander greifend, eine Art Differentialgetriebe (wie es erst im 19. Jahrhundert n. Chr. als Patent angemeldet wurde) ließ bis auf 14 Minuten genaue Sonnen- und Mondfinsternisse vorhersagen, auch die Auf- und Untergänge der damals bekannten Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn. Es vereinigte verschiedene Kalendarien und ist als eine Sensation bezüglich der Kenntnisse und technischen Fertigkeiten der griechischen Antike anzusehen. Nachbauten beweisen die Funktionstüchtigkeit des Geräts.<sup>52</sup>

Diese Resultate erregten auch deswegen soviel Aufsehen in der Öffentlichkeit, weil es vorher, außerhalb eines kleinen Kreises von Experten, kaum ein Wissen um den erstaunlichen Stand der Ingenieurskunst in der griechischen Antike gab. Das hängt auch damit zusammen, dass die Höhepunkte der griechischen Ingenieurskunst sich weniger in Form monumentaler Bauten niedergeschlagen haben, wie dies bei den Römern der Fall war. Um den hohen Stand der römischen Ingenieurskunst weiß jeder, der sich ein wenig für Geschichte interessiert. Das *Pantheon* und die Vielzahl römischer Aquädukte sind einfach nicht zu übersehen. Die Höhepunkte der griechischen Ingenieurskunst sind im Vergleich dazu eher winzig, ja häufig von vornherein als Spielzeug oder als zum Staunen anregendes Tempelwunder konzipiert. Ein Meister dieser Spielzeuge und Tempelwunder war [Heron von Alexandria](#) (um 60 n.Chr.). Zwei Beispiele für Tempelwunder, die Heron inszenierte:

eine Vorrichtung, bei der eine Spielzeugtrompete einen einzelnen langgestreckten Ton erschallen läßt, wenn eine Tempeltür (..) geöffnet wird. (...)

ein Münzautomat, der am Eingang eines Tempels steht und beim Einwurf eines Fünf-Drachmen-Stücks eine geringe Menge Wasser für rituale Waschungen von Gesicht und Händen spendet.<sup>53</sup>

Heron konstruierte auch ein *mechanisches* Puppentheater und wusste die Dampfkraft zu nutzen:

Es ist schon oft bemerkt worden, daß Heron, obwohl er einige kunstvoll arbeitende Modelle entworfen hat, niemals daran dachte, „die Grundsätze der Automation“ die in diesen Modellen angewendet werden, für industriellen Gebrauch in natürlicher Größe zu benutzen.<sup>54</sup>

Bei der hierbei erforderlichen Übertragung höherer Kräfte hätte er allerdings auch neue, teils delikate Probleme lösen müssen. Zudem waren viele der Kraftquellen, die Heron für seine mechanischen Konstruktionen nutzte, für derartige Zwecke viel zu schwach. Seine Wärmekraftmaschine zum Beispiel war klein und hatte einen Wirkungsgrad von ca. 1%. Sie konnte nur etwa 0,1 PS leisten.<sup>55</sup> Außerdem: Heron lebte in einer sklavenhaltenden Gesellschaft und die Rationalisierung der Sklavenarbeit hat da meist wenig interessiert.

Neben seiner Beschäftigung mit Spielzeugen und Tempelwundern verfasste Heron Schriften zur Landvermessung, Optik und Geometrie. Auf ihn geht auch eine spezielle Methode zur Flächenbestimmung bei Dreiecken zurück ([Heronsche Formel](#)).

52 Hans Wußing: 6000 Jahre Mathematik. Bd 1. Berlin Heidelberg: Springer Verlag 2008. S. 190

53 J.G. Landels: Die Technik der antiken Welt. München: Verlag C.H. Beck 1979. S.246

54 J.G. Landels: Die Technik der antiken Welt. München: Verlag C.H. Beck 1979. S.248

55 Angaben nach: J.G. Landels: Die Technik der antiken Welt. München: Verlag C.H. Beck 1979. S. 32ff

## Diophant, Pappos und die Mathematik der Spätantike

[Diophant von Alexandria](#) (um 250 n.Chr.) ist vor allem wegen seiner Schrift *Arithmetica* von Bedeutung. Von dem 13 Bücher umfassenden Werk wurden allerdings nur 10 überliefert (6 auf griechisch, 4 in arabischer Übersetzung). 3 Bücher sind wohl unwiederbringlich verloren gegangen. Die *Arithmetica* Bücher sind vor allen Dingen eine Aufgabensammlung mit Musterlösungen. Sie vermitteln einen Eindruck von der Rechentechnik und den algebraischen Methoden der griechischen Mathematik.

*Diophant* kennt Potenzen und führt für diese entsprechende Schreibweisen ein, bis hin zu unserem modernen  $x^6$  ( $\Delta^Y$  steht dabei z.B. für  $x^2$ ).

Diophant stellt die Multiplikationsregeln für die Potenzen, auch die reziproken Potenzen, zusammen. Dazu kommt weiter die Regel: Das Produkt zweier abziehender Größen ist positiv, das Produkt einer abziehenden mit einer positiven Größe ist eine abziehende Größe.<sup>56</sup>

*Diophant* gibt auch einige allgemeine Hinweise zur Vereinfachung von Gleichungen:

Wenn bei irgendeiner Aufgabe dieselben allgemeinen Ausdrücke auf beiden Seiten der Gleichung, aber mit ungleichen Koeffizienten stehen, so muß man Gleiches von Gleichem subtrahieren, bis zuletzt ein eingliedriger Ausdruck einem anderen gleichgesetzt ist.<sup>57</sup>

In den Aufgaben wird eine Vielzahl von quadratischen Gleichungen und unterbestimmten Gleichungssystemen behandelt. *Diophant* interessieren dabei im Regelfall nur ganzzahlige Lösungen<sup>58</sup> (manchmal lässt er aber auch Bruchzahlen als Lösungen zu). *Diophant* verwendet in seinen Musterlösungen allerlei trickreiche algebraische Techniken. Eine richtige algebraische Theorie entwickelt er aber nicht.

Die Schriften von *Diophant* spielen allerdings bei der späteren Entwicklung der Algebra in der Blütezeit der islamischen Mathematik eine wichtige Rolle.

[Pappos von Alexandria](#) (um 320 n. Chr.) ist der letzte wirklich produktive Mathematiker der griechischen Antike. Bei ihm treten jedoch auch schon jene Merkmale zutage, die für die spätantike Mathematik so typisch werden: Obwohl er mit dem [Satz von Pappos](#) seine mathematischen Talente eindrucksvoll unter Beweis gestellt hat, ist er vor allem als *Kommentator* und *Erläuterer* der Werke anderer tätig. Sein Hauptinteresse scheint *nicht* vorrangig dem Ziel zu gelten, eigene *neue* Resultate zu erzielen. Im Vordergrund steht stattdessen vielmehr, bereits bekannte Resultate noch etwas klarer und vielleicht auch noch etwas eingängiger darzustellen. So kommentiert und erläutert *Pappos* die Schriften berühmter Mathematiker und Astronomen, darunter solche von Euklid und Ptolemaios.

Das Redigieren, Kommentieren und Erläutern der Werke der alten Meister wird in der Spätantike die Hauptbeschäftigung der Mathematiker. Man hat viel gerätselt, was diesen Umschwung verursacht hat. Vielleicht galt einfach der Fundus der nahe liegenden Fragen als beantwortet und man hatte das Gefühl, dass nur noch Spezialfragen *ohne* allgemeines Interesse offen seien. Die Lösung solcher Probleme versprach aber kaum echten Ruhm oder auch nur ein dauerhaftes Bewahren des Andenkens. Das konnte für die häufig etwas ruhsüchtigen antiken Griechen schon etwas demotivierend wirken. Wie dem auch sei:

Die späteren Kommentatoren, Pappos, Theon von Alexandria, Proklos, Eutokios und andere haben zwar Tüchtiges geleistet, aber keine bahnbrechenden neuen Ideen mehr hervorgebracht.<sup>59</sup>

56 Helmuth Gericke: Mathematik in Antike, Orient und Abendland. Wiesbaden: Matrix Verlag 2005. S. 144

57 Die Arithmetik und die Schrift über die Polygonalzahlen des Diophantes von Alexandria. Übersetzt und mit Anmerkungen begleitet von G. Wertheim. Leipzig; zitiert nach: Hans Wußing: 6000 Jahre Mathematik. Bd 1. Berlin: Springer Verlag 2008. S. 208

58 Eine Gleichung, bei der nur ganzzahlige Lösungen interessieren, heißt deswegen heute [diophantische Gleichung](#). Der [große fermatsche Satz](#) ist übrigens ein Problem aus dem Gebiet der diophantischen Gleichungen.

59 Helmuth Gericke: Mathematik in Antike, Orient und Abendland. Wiesbaden: Matrix Verlag 2005. S. 164

## Die römische Antike als Mittler griechischer Kultur

Ab dem 3. Jahrhundert v.Chr. intensivieren sich die Kontakte zwischen römischem und griechischem Kulturkreis, denn immer größere Teile des griechischen Siedlungsraums werden von den Römern erobert und zu römischen Provinzen gemacht. 30 v.Chr. wird dieser Prozess mit der Einverleibung Ägyptens in das römische Imperium abgeschlossen.

In den griechischen Provinzen führte die Herrschaft Roms nicht zum Zusammenbruch von Kultur und Bildung. Ganz im Gegenteil, wie es ein berühmtes Zitat des römischen Autors Horaz († 8 v.Chr.) ausdrückt: Zwar erobert Rom Griechenland militärisch und politisch; den künstlerischen und intellektuellen Eroberungszug traten jedoch die Griechen an. In dem Maße, wie Macht und Wohlstand der Römer wuchsen, begann sich dort die wohlhabende Schicht für die literarischen, philosophischen, politischen und künstlerischen Errungenschaften der Griechen zu interessieren. Wenn ein Römer es in diesen Bereichen zu etwas bringen wollte, dann mußte er danach streben, es den Griechen gleichzutun – d.h. er mußte sich an jener Kultur orientieren, die in diesen Bereichen das höchste Niveau hatte.<sup>60</sup>

Das geistige Leben von Römern und Griechen wird allmählich immer mehr miteinander verflochten. Dazu gehört auch, dass so bedeutende griechische Gelehrte wie [Galen](#) und [Plotin](#) Rom als ihre Wirkungsstätte wählen.

Der gebildete Römer beherrscht Griechisch und lässt seine Kinder gern von einem griechischen Hauslehrer erziehen. Obwohl [Cicero](#) und [Seneca](#) versuchen, der griechischen Gedankenwelt im Lateinischen eine zweite Heimat zu verschaffen (und entgegen den allgemeinen Gepflogenheiten philosophische Schriften auf Latein veröffentlichen), bleibt doch Griechisch *die* Sprache der Philosophie und Wissenschaft. Nur wenige Werke der Griechen werden ins Lateinische übersetzt.

Wissenschaftliche Diskussionen spielten sich je nach Umgebung auf unterschiedlichen Ebenen ab. Jener römische Gelehrte, der auf höchster Ebene zu diskutieren wünschte, tat dies auf Griechisch. (...) Latein wurde dann verwendet, wenn die begrenzten Sprachkenntnisse der Zuhörerschaft dies erforderlich machten. Daraus entstand eine leichtere, verständlichere Version der griechischen Lehren, die beim Publikum gut ankam. (...)

Unter diesen Umständen war es nur natürlich, daß jene Gelehrten, die sich anschickten, die intellektuellen Errungenschaften der Griechen für ein römisches Publikum zusammenzufassen, sich dabei auf das konzentrierten, was für ihre römischen Dienstherrn von Interesse war – also nicht auf die Feinheiten der griechischen Metaphysik und Erkenntnistheorie, auch nicht auf die technischen Details der griechischen Mathematik, Astronomie und Anatomie, sondern auf Themen von praktischem Wert und bestechender Anziehungskraft.<sup>61</sup>

Es gab also in der römischen Antike einige Popularisierer (die *lateinischen Enzyklopädisten*), die sich darum bemühten, die Kernpunkte der griechischen Kultur einem breiteren Publikum auf Latein nahe zu bringen. Daneben gab es für die gebildete Oberschicht den Zugang zu den griechischen Quellen. Für einen vornehmen Römer war ein längerer Aufenthalt in Griechenland dabei nichts Ungewöhnliches. Die in der Spätantike durchgeführte Trennung des römischen Reichs in ein West- und ein Ostreich verändert diese Situation aber auf eine für den lateinischen Westen unvorteilhafte Weise:

Im Laufe der Zeit gingen diese beiden Teile immer deutlicher ihre eigenen Wege, und der lateinische Westen verlor allmählich den für ihn lebenswichtigen Kontakt zu den Griechen im Osten.<sup>62</sup>

Die Teilung in Ost- und Westreich ist neben dem Aufstieg des Christentums und dem Einfall germanischer Stämme einer der Gründe für den Kulturverfall im Westreich.

60 David C. Lindberg: Von Babylon bis Bestiarium. Stuttgart, Weimar: Verlag J.B. Metzler 1994. S. 142

61 David C. Lindberg: Von Babylon bis Bestiarium. Stuttgart, Weimar: Verlag J.B. Metzler 1994. S. 143f

62 David C. Lindberg: Von Babylon bis Bestiarium. Stuttgart, Weimar: Verlag J.B. Metzler 1994. S. 156



# Christentum und Germanen – Der Übergang zum Mittelalter

*Was soll ich erkennen? Nichts außer Gott und der Seele.  
Und nichts weiter? Nein, wirklich nichts weiter.  
Augustinus von Hippo, Kirchenvater*

Mit dem Aufstieg des Christentums kommt es zu einer Neubewertung von Bildung und Bildungsgütern. Viele der damaligen Strömungen des Christentums neigten nämlich zu deutlich bildungsfeindlichen Einstellungen. Weltliches Wissen wurde dort (meist) nur dann gern gesehen, wenn es irgendwie im Dienste des Glaubens und der Gottesliebe stand. Obwohl man sich bezüglich der Details zum „richtigen“ Umgang mit („heidnischen“) Bildungsgütern und hinsichtlich der Frage, *welches Wissen auch für einen Christen erstrebenswert sei*, nicht immer ganz einig war, so ist doch trotzdem die Hauptstoßrichtung klar: Weite Bereiche der antiken Wissenskultur gelten zunehmend nur noch als Teil eines Heidentums, das es auszurotten gilt. Die Folgen sind entsprechend:

Inzwischen war das Christentum nach dem Mailänder Edikt von 313 als Religion neben anderen geduldet und unter Kaiser Theodosius d. Gr. im Jahre 380 zur Staatsreligion im Römischen Weltreich geworden. Damit geriet die Pflege „heidnischer“ Ideen immer mehr in Widerspruch zum Totalitätsanspruch der christlichen Lehre. 529 wurde die Akademie (Platons Akademie; NF) auf Befehl des christlichen Kaisers Justinian als „Stätte heidnischer und verderbter Lehren“ gewaltsam geschlossen.<sup>63</sup>

Die mangelnde Toleranz des Christentums, der Kampf gegen „heidnische“ Kultur und Bildungsinstitutionen sowie das Bemühen, jedwede Art von Bildung unter das Dach der christlichen Lehre zu zwingen, richten immensen Schaden an. Zusätzlich wird die militärische Situation im weströmischen Reich derweil durch das Vordringen von etwas *bildungsferneren* Germanen bestimmt: 410 wird Rom erstmals von Germanen erobert. In der Zeit, die nun folgt (und die damit endet, dass das weströmische Reich in eine Reihe germanisch beherrschter Staaten zerfällt), findet ein riesiger Verlust antiken Wissens statt.

Die Konsequenz ist, dass im 7. Jh. im lateinischen (*katholischen*) Europa *Bildung* nur noch in Form einer in Klöstern vermittelten *religiös zentrierten Schmalspur-Bildung* verfügbar ist. Die Klöster bewahren dabei auch die letzten Reste antiken Wissens. Später werden dann langsam auch wieder städtische Schulen, meist als Domschulen betrieben, eingerichtet.

Vom Wissen der Elemente Euklids sind derweil nur noch geringe Auszüge bekannt. Um den *Almagest* oder die Schriften des Archimedes steht es nicht besser. Auch der Zugang zu den Werken von Platon und Aristoteles ist weitgehend verloren gegangen.<sup>64</sup> Es sind vor allem die Schriften der *lateinischen Enzyklopädisten* [Plinius](#), [Boethius](#), [Cassiodor](#), durch die antikes Wissen ins Mittelalter überliefert wurde. Die *Popularisierungen* der Römer sind jetzt die *Highlights* des Bildungsangebots. Hinzu kommen noch die Schriften des Bischofs [Isidor](#) von Sevilla. Diese Autoren schufen jene Kompilationen, die nun als die wichtigsten Quellen für *höhere* Bildung gelten. Das sowieso nur Wenigen zugängliche damalige Bildungsprogramm der *Sieben Freien Künste* war nicht besonders imponierend:

Grammatik, Logik und Rhetorik bildeten die erste Stufe oder das *Trivium*, und Geometrie, Arithmetik, Astronomie und Musik das fortgeschrittene *Quadrivium*. Als Lehrbücher dienten die Werke des Plinius, Boethius, Cassiodor und Isidor.<sup>65</sup>

In der kulturellen Wüste des frühen Mittelalters mögen diese Schriften wie Leuchttürme wirken, gemessen an den Spitzenleistungen der griechischen Antike ist der Verlust an Wissen jedoch enorm. Erst ab dem 11. Jh. bessert sich die Lage langsam. Dann wird das Dunkel des Mittelalters durch Wissen und Schriften aus islamischen Quellen gemildert.

63 Hans Wußing: 6000 Jahre Mathematik. Bd 1. Berlin: Springer Verlag 2008. S. 211. Zum gelegentlich verleugneten bzw. kleingeredeteten *aktiven* Mitwirken des Christentums beim Untergang antiker Kultur und Bildung siehe z.B.: *Rolf Bergmeier: Schatten über Europa – Der Untergang der antiken Kultur*. Aschaffenburg: Alibri Verlag 2012.

64 In Irland konnten einige jener antiken Bildungsgüter bewahrt werden, die anderen Orts verloren gingen. Einige dieser irischen Schätze wurden ab dem 9. Jh. (dank der *karolingischen Renaissance*) auch in Mitteleuropa bekannt.

65 Alistair C. Crombie: Von Augustinus bis Galilei. München: Deutscher Taschenbuch Verlag 1977. S. 15



## Der Islam und die griechische Kultur

Während das Gebiet des weströmischen Reichs im Mittelalter versinkt, entsteht im Islam eine dauerhafte Bedrohung für das oströmische (Byzantinische) Reich:

Mohammed predigte die Notwendigkeit des Heiligen Krieges und der Zwangsbekehrung und nach diesen Maximen handelte er auch.<sup>66</sup>

Die islamischen Eroberungen kommen auch mit Mohammeds Tod (632) nicht zum Stillstand, sondern im Gegenteil, jetzt geht es erst richtig los:

Nach seinem Tod brachen die moslemischen Truppen aus ihrem Herkunftsland (der arabischen Halbinsel; NF) aus und schlugen innerhalb kürzester Zeit sowohl die byzantinische wie die persische Armee in die Flucht. Damit sicherten sie sich weite Gebiete des Nahen Ostens. In einer fünfundzwanzig Jahre andauernden Serie verblüffender militärischer Erfolge unterwarf der Islam fast sämtliche Besitztümer Alexanders in Asien und Nordafrika, einschließlich Syriens, Palästinas, Persiens und Ägyptens. Im weiteren Verlauf des Jahrhunderts fielen das restliche Nordafrika sowie fast ganz Spanien an die Moslems.<sup>67</sup>

Durch ihre Eroberungen kommen die Araber in Kontakt mit dem Wissen der griechischen Antike. Seit den Tagen von *Alexander dem Großen* waren ja solche Länder wie Syrien, Persien und Ägypten mit hellenistischer Kultur infiziert. Es dauerte allerdings ein bisschen, bis die Araber lernten, der griechischen Kultur mit Wertschätzung zu begegnen:

Die erste Begegnung der Araber mit dem Nachlaß der hellenistischen Kultur (...) verlief nicht gerade vielversprechend. Im Jahre 641 hat Kalif Omar nach der Einnahme von Alexandria den immer noch beträchtlichen Buchbestand der alexandrinischen Bibliothek mit den folgenden berühmt gewordenen Worten den Flammen übergeben: Enthalten die Bücher das, was im *Koran* steht, dann sind sie überflüssig, bieten sie anderes, dann sind sie schädlich. In jedem Fall gehören sie ins Feuer. Der Überlieferung nach haben die Rechtgläubigen, die die Sauberkeit sehr schätzten, ihre Bäder mehrere Monate mit den Büchern der alexandrinischen Bibliothek geheizt.<sup>68</sup>

125 Jahre später werden griechische Schriften von den Arabern nicht mehr wegen ihres Brennwertes, sondern wegen ihres Inhaltes geschätzt. Nun beginnen die in Bagdad herrschenden Kalifen, sich um die Übersetzungen griechischer Texte ins Arabische zu kümmern. Man ist jetzt eifrig bemüht, möglichst viele griechische Texte ausfindig zu machen, um sie ins Arabische übertragen zu können. Im Jahr 825 entsteht in Bagdad sogar ein regelrechtes Übersetzungsinstitut: das [Haus der Weisheit](#). Man übersetzte die Schriften von Hippokrates, Platon, Aristoteles, Euklid, Archimedes, Ptolemaios, Galen und noch vieler anderer.

Bis zum Jahr 1000 n.Chr. lag fast der gesamte Korpus der griechischen Medizin, Naturphilosophie und Mathematik in einer brauchbaren arabischen Übersetzung vor.<sup>69</sup>

Inspiziert durch die nun auch auf Arabisch verfügbaren griechischen Texte kommt es in der Folge zu einem ungeheuren Aufschwung der islamischen Philosophie und Wissenschaft.<sup>70</sup> Dabei wird die griechische Philosophie vor dem Hintergrund des Islams neu interpretiert und die griechische Wissenschaft (zum Teil unter indischen wie persischen Einflüssen) beachtlich weiter entwickelt. Besonders bedeutend waren die Fortschritte in Medizin und Mathematik. Islamische Gelehrte wie [Al-Hwarizmi](#), [Al-Biruni](#), [Ibn al-Haitham](#), [Ibn Sina](#) (Avicenna) und [Ibn Rusd](#) (Averroës) seien hier stellvertretend für viele andere genannt. Durch die islamischen Eroberungen gelangt diese Hochkultur bis nach Spanien und Sizilien und nimmt von dort aus Einfluss auf das katholische Europa.

66 David C. Lindberg: Von Babylon bis Bestiarium. Stuttgart, Weimar: Verlag J.B. Metzler 1994. S. 176

67 David C. Lindberg: Von Babylon bis Bestiarium. Stuttgart, Weimar: Verlag J.B. Metzler 1994. S. 176

68 Károly Simonyi: Kulturgeschichte der Physik. Frankfurt am Main: Harri Deutsch Verlag, 3. Auflage, 2001. S. 138. Es wird allerdings auch diskutiert, ob diese Geschichte vielleicht doch nur eine gut erfundene Legende ist.

69 David C. Lindberg: Von Babylon bis Bestiarium. Stuttgart, Weimar: Verlag J.B. Metzler 1994. S. 179

70 „Ausläufer“ dieser *islamischen Blütezeit* wirken bis ins 15. Jhd nach. Seitdem dominieren im Islam jedoch Formen religiöser Orthodoxie, die [Züge mittelalterlich wirkender Intoleranz](#) zeigen (s. z.B.: [Fatwa gegen Salman Rushdie](#)).

## Der Weg zur europäischen Renaissance

Nachdem zu Beginn des europäischen Mittelalters Philosophie und Wissenschaft zur Magd der Theologie wurden, wurden erwähnenswerte Wissenschaftler zur Ausnahme.<sup>71</sup> Jenseits der Glaubenslehre ist das frühe Mittelalter intellektuell ziemlich unproduktiv.

Die besten Gelehrten beschäftigten sich mit Bibelauslegung, Religionsgeschichte, Kirchenverwaltung und der Ausarbeitung einer christlichen Doktrin.<sup>72</sup>

Ein erster echter Lichtblick auf dem Weg zur Beseitigung der mittelalterlichen Wissenslücken ist [Gerbert von Aurillac](#) (ca. 945 - 1003), der spätere Papst *Sylvester II.* Er bemüht sich um Zugang zu den Kenntnissen der islamischen Kultur, bleibt aber mit seinen Bildungsinteressen noch eher ein Einzelfall.<sup>73</sup> Ein zweiter Lichtblick: Im 11. und 12. Jahrhundert steigen die Schülerzahlen an den städtischen Schulen (häufig Domschulen) deutlich an und es werden zudem mehr *säkulare* Inhalte unterrichtet. Obwohl der Vorrang der christlichen Glaubenslehre weiterhin besteht, verschieben sich die Gewichte etwas.

Im 11. und mehr noch im 12. Jhd. erfolgen erste Übersetzungen von arabischen Texten ins Lateinische. Dabei handelt es sich oft um Werke, die ursprünglich aus der griechischen Antike stammten, aber im lateinischen Europa verloren gegangen waren. Es sind jedoch nicht *nur* die alten Texte der antiken Griechen, die so für das lateinische Europa des Mittelalters erschlossen werden, sondern auch etliche Werke islamischer Wissenschaftler.

Zusätzlich kümmert man sich jetzt auch um den Zugang zu den griechischen Quellen der antiken Kultur.<sup>74</sup> Und wenn möglich überträgt man die griechischen Originale ohne Umweg über das Arabische ins Lateinische. Ende des 13. Jhd.s sind viele Texte von Aristoteles, Euklid, Archimedes und Ptolemaios in einer akzeptablen lateinischen Übersetzung verfügbar und damit nun auch für die Gelehrten im katholischen Teil Europas zugänglich.

Dieses Mehr an Bildungsinhalten verändert die europäische Kulturlandschaft deutlich. Die dazu passende theologische Neuorientierung liefert [Thomas von Aquin](#). Unter Rückgriff auf die wieder zugänglich gewordenen Schriften des Aristoteles reformiert er die Theologie grundlegend und prägt damit die katholische Theologie bis heute. Aristoteles wird dadurch so nebenbei zu einer Art vorchristlichem Heiligen der Philosophie und Wissenschaft.<sup>75</sup>

Parallel zu dem Mehr an Bildungsinhalten gibt es nun auch ein Mehr an Bildungsinstitutionen: Es beginnt die Zeit der Universitätsgründungen. Aber auch diese neuen Universitäten müssen mit dem Primat der Theologie leben. Sie gilt als die Königin der Wissenschaften und thront nach wie vor über allen anderen Fächern. Aber trotz dieser Einschränkung sorgten die neuen Universitäten für das Heranbilden einer Bildungselite, die mit einem soliden Wissen zu den Klassikern der antiken und islamischen Kultur aufwarten konnte. (Es gab sogar klug geführte Kontroversen zu den Thesen der Klassiker.)

Das ist der Hintergrund, vor dem sich im Italien des 14. Jahrhunderts eine neue Form der Kultur entwickelt: Das Leben wird dort nun nicht mehr vorrangig als leidvolle Prüfung und Vorbereitung auf das *Jenseits* verstanden. Die *Renaissance*, mit ihrer Verehrung für die griechisch-römische Antike, hat begonnen. Bildung als *Selbstzweck* wie die Freude am Schönen (bis hin zur Erotik) sind zentrale Themen der *Renaissance*. Die permanente Beschäftigung mit dem Thema *Sünde* gilt jetzt vielen *nicht* mehr als wesentliches Merkmal einer hochstehenden Gesinnung. Man grenzt sich bewusst vom Mittelalter ab. In der *Spät-Renaissance* blüht dann die Naturwissenschaft auf. Dies mündet in die Epoche der *Aufklärung*. Der antike Aufbruch zu aufgeklärtem Denken ist da schon 2000 Jahre alt.

71 Eine der Ausnahmen war der nicht nur an Glaubensfragen interessierte Benediktiner Mönch Beda Venerabilis.

72 David C. Lindberg: Von Babylon bis Bestiarium. Stuttgart, Weimar: Verlag J.B. Metzler 1994. S. 192

73 Die führenden Vertreter des christlichen Abendlandes wussten dabei auch damals schon, dass in puncto Bildung das katholische Europa beim Vergleich mit dem islamischen Kulturkreis keine gute Figur machte.

74 Im Byzantinischen Reich (oströmischen Reich) waren die griechischen Quelltexte immer noch verfügbar. Manchmal waren die griechischen Originaltexte zudem auch über arabische Quellen beschaffbar.

75 Anfänglich hatte die Kirche das akademische Interesse an aristotelischen Texten keineswegs nur freudig begrüßt.

## **Anhang**

### **Abbildungen**

Das Titelbild zeigt die Zeus Statue des Phidias in einer Darstellung von Martin van Heemskerck. Das Bild wurde dem Wikimedia Commons Archiv entnommen und ist gemeinfrei.

Alle anderen Abbildungen wurden selbst erstellt und sind gemeinfrei.

### **Empfehlungen**

Es ist bei den Papieren auf [www.antike-griechische.de](http://www.antike-griechische.de) ja üblich zwei, drei Literaturempfehlungen abzugeben. Die Breite der Thematik dieses Papiers macht es jedoch unmöglich, zwei oder drei Buchtitel zur Vertiefung zu empfehlen. Stattdessen wurde auf der [Literaturseite](#) eine kleine Liste mit guten Überblicks- und Einführungsbüchern zusammengestellt.

Auch die sonst hier übliche Empfehlung von zwei, drei Links zur Vertiefung ist, angesichts der Breite der angesprochenen Themen, etwas schwierig. Aber es wurden ja jede Menge Links in den Text eingebunden.