

2

Der lange Weg der Wissenschaften von der griechischen Naturphilosophie zur Renaissance

Seit Menschengedenken versuchen wir die großen Mysterien unserer Existenz zu erforschen. Wir fragen nach der Natur der Dinge, dem Ursprung der Welt, dem Wesen und der Entstehung des Menschen oder der Natur des Geistes. In allen Kulturen treffen wir auf die tiefe gedankliche Unrast, die ihren Ausdruck findet in Fragen wie ‚Woraus besteht die Welt?‘, ‚Wer sind wir?‘, oder ‚Woher kommen wir?‘. Doch was wiederum führt uns zu diesen Fragen? Woher kommt dieser Drang nach Wissen, der mit dem Menschsein selbst verbunden zu sein scheint? Bereits vor fast 2.400 Jahren gaben die Philosophen Platon und Aristoteles darauf eine Antwort: Sie sahen den Ursprung dieser Fragen in unserem *Staunen*. Wir staunen über die Schönheit der Natur, die Mächtigkeit ihrer Gewalten, die Vielfalt ihrer Gestalten oder die Geheimnisse ihrer Phänomene. Doch leitet uns zugleich noch eine weitere Kraft in unserem Streben nach Antworten: die *Angst*. Und wie das Staunen bezieht sich die Angst vor dem Unbekannten oder Unverstandenen nicht nur auf Ereignisse, die uns unmittelbar und momentan betreffen, sondern auch auf Vorstellungen, die jenseits unserer direkten gegenwärtigen Erfahrung liegen. Wir Menschen sind in der Lage, in unserem Geist Szenarien durchzugehen. Dies ist ein Vorgang, der untrennbar mit einem Bewusstsein von Vergangenheit Gegenwart, und Zukunft verbunden ist, also mit der Vorstellung von Zeit. Diese Fähigkeiten, zukünftige Prozesse, ‚in unserem Geist‘ zu simulieren, verschaffte unseren Vorfahren vermutlich einen enormen Überlebensvorteil, was das menschliche Bewusstsein zuletzt evolutionär erklären könnte. Und sowohl beim Staunen als auch bei der Angst trennen wir zwischen dem Denken in uns und der Erfahrung einer äußeren Welt. Dabei löst sich unser Denken von unserer sinnlichen Wahrnehmung und beschäftigt sich von ihr losgelöst mit einer Welt, die – so sind wir überzeugt – unabhängig von uns und unserer Betrachtung von ihr existiert. In diesem ständigen Wechselspiel zwischen ‚äußerer (objektiv gegebener) ‚Welt‘ und innerem (subjektiv erlebtem) ‚Ich‘ versuchen wir unsere Naturerfahrung zu deuten. (Philosophen sprechen in diesem Zusammenhang gern von ‚Repräsentation‘, der Fähigkeit, die Außenwelt, bzw. ihre Wahrnehmung davon, in unserem Inneren abzubilden. Von diesem Repräsentationsvorgang selbst abstrahieren wir dann wiederum.)

Erleben auch viele Tiere Formen der Angst und des Erstaunens, so ist der Mensch wohl das einzige Wesen in der Natur, welches in seinem Geist Szenarien entstehen lässt und diesen Prozess der gedanklichen ‚Ablösung von der Welt‘ vollziehen kann, den Philosophen mit dem Wort ‚Abstraktion‘ bezeichnen. Und das ist noch nicht alles. Auch von uns selbst können wir unseren Geist trennen und ihn so zum Objekt unseres eigenen Denkens machen. In diesem Fall betrachten wir uns wie in einem Spiegel und werden uns bewusst, dass wir es selbst sind, die der Gegenstand der Betrachtung sind. Aber auch damit nicht genug. Wir können uns sogar eine Vorstellung von anderen Subjekten mitsamt ihren Gedanken, Gefühlen und Absichten machen. Mit anderen Worten, wir vermögen uns in andere Menschen ‚hineinzusetzen‘ und Vorstellungen über ihren Geist zu gewinnen. Und zu guter Letzt können wir unsere Gedanken und Wahrnehmungen zum Ausdruck bringen und vermitteln. Dazu dient uns etwas, was unsere Vorfahren in einem Entwicklungsprozess, den Wissenschaftler heute auch als ‚kognitive Revolution‘ bezeichnen, vor rund 70.000 Jahren erwarben: die Sprache. Mit ihrer Hilfe können wir uns sogar Dinge vorstellen und über sie sprechen, die es gar nicht gibt. Unter anderem ermöglicht sie uns, Mythen und Zaubergeschichten zu erfinden und untereinander auszutauschen.

Gibt es einen inneren Zusammenhang zwischen Sprache, Vorstellung und Denken? Kam das Denken erst mit der Sprache? Oder folgte die Sprache unserem Denken? Klar ist, dass wir erst mit der Sprache in der Lage waren, miteinander auf einer höheren Ebene zu kommunizieren. Einige Wissenschaftler vermuten darüber hinaus, dass erst die Sprache den Menschen dazu befähigte, im Denken zu derart hohen Abstraktionsstufen zu gelangen, dass es uns möglich wurde, uns Dinge vorzustellen, die nicht einmal in unserer Erfahrung existieren.

Fassen wir zusammen: Die Fähigkeit zur Abstraktion und zum Denken in Szenarien ermöglicht es uns, unabhängig von einer unmittelbaren Erfahrung über Dinge nachzudenken, sie zu beschreiben und mit Symbolen und Worten zu überliefern. In diesen Prozess können wir uns reflexiv einbinden, uns von der Welt loslösen und abstrakt über uns selbst zu sinnieren beginnen. Mit der Sprache schaffen wir dann eine Kultur, in der unsere Erfahrungen gespeichert, anderen mitgeteilt und über die Zeit hinweg weitergegeben werden. Die Fähigkeiten, uns ein Geschehen unabhängig von unserer Sinneserfahrung vorzustellen, es dann in Bezug zu uns selbst zu setzen und schließlich zu überliefern, versetzen uns letztendlich in die Lage, uns über die Natur als Ganzes abstrakt Gedanken zu machen. Dies ist der Prozess, der uns zu den obigen Fragen führt. Doch weder die Fragen noch das Staunen oder die Angst finden je ein Ende. Jede Antwort löst weiteres Staunen, neue Angst und noch mehr Fragen aus.

Zum sinnlichen Erleben gehören zwei Komponenten: eine subjektive, die in mir selbst, dem ‚Ich, das erlebt‘, stattfindet und eine, die als außerhalb von mir ‚erlebt wird‘ und deshalb nicht unmittelbar zu mir gehört. In einem Prozess, den wir die ‚Objektivierung der äußeren Welt‘ nennen wollen, sehen wir die Gegenstände des Erlebten als unabhängig von uns und geben ihnen somit auch einen von uns unabhängigen Ursprung. Ich sage, die Welt existiert an sich, auch ohne, dass ich sie betrachte. (Ob sie tatsächlich jenseits meiner Wahrnehmung, also an sich so existiert und nicht nur eine Projektion in mir ist, kann ich natürlich nie wissen). Diese Prämisse ist sehr wichtig. Erst damit, dass wir die Welt als etwas Objektivierbares, an sich Existierendes und von uns Abgetrenntes erfassen, ist uns eine systematische Beschäftigung mit der Natur möglich. Erst mit der Trennung von ‚Ich‘ und ‚Welt‘ lassen sich die ‚Dinge‘ analysieren und Regelmäßigkeiten in ihnen erkennen, die wir in kritischer Analyse mit den Kategorien von ‚wahr‘ und ‚falsch‘ belegen können.

Eine solche systematische Beschäftigung mit unserer Naturerfahrung ist das Fundament der ‚(natur-)wissenschaftlichen Methode‘. Diese will unsere Erfahrung von der Welt einerseits einer empirischen, an der Erfahrung orientierten, andererseits einer ‚rationalen‘, am Denken ausgerichteten Erklärung zugänglich machen und zuletzt in einen logischen, oft quantitativ-mathematischen Zusammenhang bringen. Das bedeutet nichts anderes, als dass wir die Natur mittels Beobachtungen und Nachdenken nachzuvollziehen versuchen. Allen Erklärungen, die nicht aus diesen beiden Elementen bestehen, insbesondere mythischen oder übernatürlichen Begründungen, steht das wissenschaftliche Denken kritisch gegenüber.

Aber wir sollten die vorab gemachte Annahme über die dualistische Natur des Seins, die oben dargelegte Trennung zwischen Welt und Ich nicht vergessen. Die Philosophen sprechen in diesem Zusammenhang von einer ‚ontologischen Prämisse‘. Denn aus ihr ergibt sich eine philosophische Schwachstelle der naturwissenschaftlichen Methode, wie wir noch sehen werden. Auch sollten wir nicht unerwähnt sein lassen, dass andere Denktraditionen eine solche Trennung zwischen innerer und äußerer Welt, diesen Dualismus zwischen Subjekt und Objekt, Geist und Materie, Bewusstsein und Realität, ablehnen. So geht die indisch-buddhistische Denkart so weit, die diesen Dualismus auslösende Instanz, das Bewusstsein eines Ichs, als Illusion zu erklären. Es ist daher sicher kein Zufall, dass Naturwissenschaften nicht im buddhistisch-hinduistischen Asien entstanden sind, sondern im antik-griechisch geprägten christlichen Europa. (Auch wenn wir zwischen der antiken griechischen und indischen Philosophie teils überraschend starke Überlappungen erkennen). Doch unterdessen ist die Naturwissenschaft selbst an einen Punkt gekommen, an dem sie die uns so offensichtlich erscheinende Trennung zwischen

dem innerem ‚Ich‘ als beobachtendem Subjekt und der Welt als Ensemble von beobachteten Objekten außerhalb von uns kritisch reflektieren muss.

Mit der naturwissenschaftlichen Methode ging noch eine weitere Vorstellung einher: die Idee des Fortschritts. Dadurch, dass wir auf dem Wissensschatz unserer Vorgänger aufbauen und ihn weiterentwickeln, vertieft sich das menschliche Wissen von der Natur mit der Zeit immer weiter. Dadurch gewinnt die Wissenschaft die Dimension des Historischen.

Vom ‚Mythos zum Logos‘ – die Geburt des rationalen Denkens aus dem Geiste der griechischen Naturphilosophie

Im Verlauf der Zeit haben sich in menschlichen Gesellschaften verschiedene Formen der Naturbetrachtung entwickelt, von magischen Symbolen und mythischen Darstellungen, über Religionen, die die Verantwortung für das Naturgeschehen Göttern zuschreiben, bis hin zu der Vorstellung, die Welt ganz ohne Magie und Götter mit ‚natürlichen‘, mittels expliziter Naturerfahrungen nachvollziehbaren Prinzipien zu beschreiben.

Wir wissen nicht, wann genau die ersten systematischen Naturbeobachtungen, rationalen Erklärungen und mathematischen Methoden entstanden sind, die wir mit der letzten und jüngsten Form der Weltbetrachtung in Verbindung bringen. Zu größter Entfaltung gelangten sie jedoch auf dem westlichen Zipfel des großen eurasischen Kontinents, den wir heute Europa nennen. Warum gerade hier? Diese Frage drängt sich auf, lassen doch vergleichende Sprachanalysen vermuten, dass vor 4.000 bis 7.000 Jahren ein ‚indo-europäisches Urvolk‘ gelebt hat, welches die frühen kulturellen und sprachlichen Eigenschaften der Menschen von Europa bis nach Indien einheitlich prägte und dabei gemeinsame Naturvorstellungen und religiöse Ausrichtungen entwickelte.

Tatsächlich versuchten auch in Indien und der mesopotamischen Ebene (dem heutigen Persien) frühe Kulturformen, die Natur auf systematische Art und Weise zu beschreiben und vorherzusagen. So führten die Babylonier um 1800 v. u. Z. (vor unserer Zeitrechnung) Messungen von Sternbewegungen durch und entwickelten Methoden, diese zu beschreiben und vorherzusagen. Doch hatten sie dabei eher praktische Anwendungen vor Augen, beispielsweise durch Bestimmung der Jahreszeiten und Mondphasen die beste Erntezeit zu finden. Ein Interesse an der Natur um ihrer selbst willen lag ihnen noch fern.

Die Weiterentwicklung der Schrift im 2. Jahrtausend v. u. Z. – erste frühe Formen der Schrift entstanden im Nahen Osten, in Sumer und Ägypten bereits um 3000 v. u. Z. – ermöglichte die Aufzeichnung und Übermittlung von erworbenem – und nun auch abstraktem – Wissen über Generationen hinweg. Doch bei aller Beobachtung und anschließenden Aufzeichnung von Naturphänomenen wie dem Lauf der Sterne, dem Wachstum der Pflanzen oder der Vielfalt der Tiere: die Menschen konnten sich während vieler Jahrhunderte das Welt- und Naturgeschehen nicht anders erklären, ihr Staunen nicht anders befriedigen und ihre Furcht nicht anders besänftigen als auf Magie, Mythen, Göttergeschichten und andere übernatürliche Erklärungen zurückzugreifen.

Es war einer kleinen Volksgruppe an der Grenze zwischen Europa und Asien vorbehalten, die überlieferten Mythen infrage zu stellen, eine scharfe Trennung zwischen dem Weltlichen und dem Göttlichen durchzuführen und erste Schritte zu einem systematischen ‚wissenschaftlichen‘ Denken zu machen. Die Exklusivität des griechischen Denkens wird zwar durch die jüngere historische Forschung etwas relativiert. So entstanden beispielsweise nahezu zeitgleich in Indien Gedanken zur Naturbeschreibung, die denen im frühen Griechenland sehr ähnlich waren – sie führten im Verlaufe der Zeit allerdings nicht zu einer vergleichbar systematischen Naturtheorie. Bei der Entwicklung, die mit den Griechen ihren Anfang nahm, können wir von einer ‚Revolution‘ sprechen, von einer ‚Umdrehung‘ (von lateinisch *revolvere*) im menschlichen Denken. Sie repräsentiert den Beginn des philosophischen, rationalen und zuletzt wissenschaftlichen Denkens der Menschen.

Die ersten Entwicklungen dazu nahmen im 6. Jahrhundert v. u. Z. in den griechischen Kolonien an der ionischen Küste in Kleinasien, der heutigen westlichen Mittelmeerküste der Türkei, ihren Lauf. Historiker sprechen deshalb auch von der ‚ionischen Revolution‘ - von einem Übergang ‚vom Mythos zum Logos‘. (Wobei das vieldeutige Wort *logos* in diesem Zusammenhang ‚Vernunft‘ bedeutet). Wie die meisten indoeuropäischen Kulturen hatten vor dieser Revolution auch die Menschen in Griechenland bis dahin ein von Mythen und Göttern geprägtes Bild von der Natur gehabt, welches um 800 v. u. Z. von den Dichtern Homer und Hesiod aufgeschrieben worden war. In der Mythologie der Griechen beeinflussten die Götter das Schicksal der Menschen, und ihre Handlungen sollten natürliche Phänomene wie Wind, Erdbeben und Fluten erklären.

Was löste die ionische Revolution aus? Und warum gerade zu dieser Zeit und an diesem Ort? Sicher war es nicht ein einzelner Umstand, der das neue Denken hervorbrachte. Es handelte sich eher um eine Ansammlung verschiedener Entwicklungen, die sich oft nicht eindeutig bestimmen und zuordnen

lassen. Ebenso wenig entstand das neue Denken aus dem Nichts. Es baute auf Gedanken von Vorgängerkulturen auf, in erster Linie aus Babylonien und Ägypten – und wahrscheinlich auch aus dem indischen Kulturkreis. Dass einige Gedanken teils sehr ähnlichen Inhalts fast zeitgleich auftauchen, macht einen Ideenaustausch zwischen diesen teils durch große Entfernungen getrennten Kulturräumen wahrscheinlich. Nicht umsonst spricht der Philosoph Karl Jaspers von der mehrere Jahrhunderte umfassenden Epoche um 500 v. u. Z. als einer ‚Achsenzeit der Weltgeschichte‘, in welcher, wie er schreibt, ‚die Grundkategorien entstanden, in denen der Mensch noch heute denkt‘, und ‚der Schritt ins Universale getan wurde‘.

Bereits die Babylonier und Ägypter hatten ein ausgedehntes, auf ihren eigenen Beobachtungen beruhendes Wissen über die Natur angesammelt und darauf aufbauend zahlreiche Anwendungen entwickelt. Die Babylonier (wie auch die Chinesen) besaßen eine Fülle von astronomischen Beobachtungen, auf die die Griechen zurückgreifen konnten. Die Ägypter ihrerseits verfügten über Verfahren zum Lösen mathematischer Probleme. Sie wussten beispielsweise wie man einen rechten Winkel konstruiert und hatten Tabellen zum Umrechnen von Brüchen. Doch all dieses Wissen war kein theoretisches, kein systematisches Wissen. Vielmehr war es in seinem Wesen ‚praktisch‘. Es beruhte und beschränkte sich auf Einzelfälle, die nicht mit anderen Erkenntnissen in Zusammenhang gebracht wurden. So kannten die Ägypter die den Anwendungen des rechten Winkels zugrunde liegenden mathematischen Gesetzmäßigkeiten nicht. Ebenso wenig besaßen sie ein generelles Verfahren der Bruchrechnung. Die Babylonier wiederum, so viel sie auch über Sternbewegungen aufzeichneten, entwickelten aus ihrem Wissen keine allgemeine Theorie der Himmelsbewegung. Weder die Babylonier noch die Ägypter, auch nicht die Chinesen und Inder, gingen den entscheidenden Schritt von der Praxis zur mathematischen Theorie.

Es darf uns daher auch nicht verwundern, dass keine dieser Kulturen die Mathematik als systematische und ‚rein theoretische Disziplin‘ hervorbrachte. Beides, logisches theoretisches Denken über die Natur und abstrakte Mathematik, entwickelten erst die Griechen. Erst sie fragten nach den Grundprinzipien der Welt und wollten die elementaren Gesetze der Natur verstehen. Dabei beschäftigten sie sich zunächst nicht mit der direkten praktischen Anwendbarkeit ihrer Erkenntnisse. Vielmehr ging es ihnen um Zusammenhänge an sich. Ihre Theorien waren sozusagen ‚interessefrei‘. Es scheint wie eine Ironie der Geschichte, dass sich gerade die reinen Theorien später als Schlüssel zu unzähligen praktischen technologischen Anwendungen und einer für die Griechen noch unvorstellbaren – und sicher unheimlichen – Naturbeherrschung erwiesen.

Doch welches waren die besonderen Faktoren, die das neue Denken in den griechischen Kolonien in Kleinasien auslösten? Zunächst ließe sich der Zugang zur schriftlichen Überlieferung nennen. Mit den Aufzeichnungen Homers und Hesiods waren zum ersten Mal die alten Mythen in geschriebener Form verfügbar und konnten breit hinterfragt und kritisiert werden. Doch auch andere Kulturen verfügten über die Schrift. Daher lohnt es sich, einige Besonderheiten der griechischen Sprache zu betrachten. So verfügte sie, anders als die meisten anderen Sprachen, über ein eigenes Wort für ‚Sein‘, Artikel für Substantive, sowie die Möglichkeit, Adjektive zu substantivieren. Diese sprachlichen Mittel verliehen den Griechen bessere Möglichkeiten zur Abstraktion. Zum Beispiel konnten sie von ‚der Natur‘ oder auch ‚dem Natürlichen‘ sprechen.

Einen weiteren maßgebenden Einfluss auf das kritische und rationale Denken der Griechen hatte ihre Gesellschafts- und Staatsstruktur. In der ersten Hälfte des letzten Jahrtausends v. u. Z. zergliederte sich Griechenland in eine Reihe von einzelnen Klein- und Stadtstaaten, von denen viele wie Athen autonom und ab dem 5. Jahrhundert (ansatzweise) demokratisch regiert wurden. Selbst die griechischen Kolonien waren unabhängig und in ihrer politischen und kulturellen Lebensweise verhältnismäßig frei. Diese Freiheit war jedem Griechen sehr wichtig – schon um sich als freie Bürger von den unfreien Sklaven abzugrenzen. Dies wirkte sich auch auf das Denken der Menschen aus: Die Menschen im antiken Griechenland neigten zu einem ausgeprägten Individualismus und besaßen einen starken Hang zum Wettkampf, der seinen Ausdruck nicht zuletzt in den alle vier Jahre stattfindenden olympischen Spielen fand. Den Charakter von Wettbewerben hatten auch Streitgespräche. Wer sein Gegenüber mit den besseren Argumenten überzeugen konnte, durfte sich als Sieger fühlen. Ein weiterer wichtiger Faktor für die Entstehung des rationalen Denkens war der lebhafteste Handel, den die Griechen mit der gesamten Mittelmeerwelt und darüber hinaus trieben. Ihre Kaufleute kamen weit herum und beobachteten, wie verschieden die Mythen und der Glaube der unterschiedlichen Völker waren, und wie fraglich damit ihre eigenen. So stießen sie auf eine Flut von neuen Ideen und Anregungen, die sie zu einer offenen und kritisch hinterfragenden intellektuellen Grundhaltung führte. Zuletzt prägte das griechische Denken auch die Tatsache, dass die meisten Griechen Sklaven hatten, die die Alltagsarbeit verrichteten, sodass sie Zeit und Muße hatten, über die Welt und die Natur nachzudenken.

Die Durchmischung mit anderen Völkern, der Kontakt mit den Überlieferungen der großen Kulturvölker des Ostens, der Freiheitsdrang in Rede und im Denken, eine individualistische und wettbewerbsorientierte Gesellschaftsstruktur, die Unabhängigkeit des Einzelnen, die Entwicklung einer eigenen

Schrift und einer zur Abstraktion fähigen Sprache und nicht zuletzt die Begabung einzelner Denker ließ in Griechenland ein Volk von ganz eigenem Charakter entstehen: ein Volk, das extravertiert, denkend und reflektierend, träumerisch und sinnenfroh, leichtlebig und genussüchtig und dazu freihheitsdurstig, kriegs- und seetüchtig in einem war. Dabei konnten sie, obwohl zerstritten und oft im Krieg untereinander, für einige Jahrhunderte dem Ansturm anderer, in ihren Augen ‚barbarischen‘, Völker standhalten. Unter diesen Voraussetzungen entstand bei den Griechen eine Haltung, mit welcher sie bei ihren Fragen nach dem ‚Warum‘ immer weniger die überlieferten Mythen akzeptierten und stattdessen auf natürliche Beobachtung und logische Erklärung für das Naturgeschehen zurückgriffen. Sie folgten in ihrem Nachdenken über die Natur einem ähnlichen Schema, welches sie auch in Diskussionen in der Politik oder bei wirtschaftlichen Streitigkeiten anwendeten: dem in freier Rede vorgetragenen oder auf dem Papier verfassten logischen Argument.

Allerdings lässt sich das Denken der antiken Griechen noch nicht mit moderner Wissenschaft vergleichen. Es gab einen bedeutenden Unterschied. Letztere versucht die Welt gewissermaßen ‚von unten her‘ zu erfassen: Ausgehend von einzelnen Beobachtungen lösen heutige Wissenschaftler spezifische Probleme und setzen diese dann wie Mosaiksteinchen zu einer gesamten Theorie zusammen. Stück für Stück bringen Beobachtungen vieler Erscheinungen sie dazu, größere Zusammenhänge zu erkennen. Am Ende schließen sich die Einzelerkenntnisse zu einem einheitlichen Erkenntnisgefüge zusammen. Dies war nicht der Weg der Griechen. Sie gingen umgekehrt vor, begannen sofort mit den allgemeinsten, schwierigsten und umfassendsten Problemen. Sie fragten gleich nach der Entstehung und dem Wesen des Weltganzen. Damit war ihr Denken noch keine Wissenschaft im heutigen Sinne. Sie gaben ihm selbst den heute noch gängigen Namen ‚Philosophie‘.

Indem sie mit einer spekulativen Herangehensweise alles auf einen Wesensgrund zurückzuführen versuchten, ähnelte ihr Denken so manchen religiösen Erklärungsversuchen. Zugleich steht es aber im krassen Gegensatz dazu: Anstatt nach göttlichen Ursachen für das Weltgeschehen zu suchen, verwendeten die griechischen Philosophen bei ihrer Naturlehre die Methode des rationalen und kritisch vernünftigen Denkens. Mit einer auf Dialog, Kritik, Gedankenaustausch beruhenden Denkkultur entstand, was heute noch bedeutende Eigenschaften wissenschaftlichen Denkens sind: die Befreiung von Mythen und das Zulassen von Kritik. Obwohl die Revolution in Ionien also nicht direkt die naturwissenschaftliche Methode hervorbrachte und in vieler Hinsicht in spekulativem Denken verharnte, sollte das neue kritisch rationale Denken der Griechen in Bezug auf Fragen der Natur große Auswirkungen auf die Menschheitsgeschichte haben. Zum ersten Mal dachten die Menschen, dass sie mit Verstand und Auffassungskraft selbst in der Lage sind, das komplexe

Weltgeschehen zu verstehen und die Gesetze der Natur gedanklich (rational) nachzuvollziehen. Zum ersten Mal fragten Menschen nach den ‚wahren‘ Ursachen der Dinge.

Einheit oder Vielfalt? – Die griechischen Naturphilosophen und die Grundlagen der Naturtheorie

War das rationale, von Mythen befreite Denken als genetischer Code der späteren naturwissenschaftlichen Erfassung der Welt einmal geschaffen, so stießen die Mythen Homers und Hesiods und ihre Vorstellungen von der Götterwelt als Welterklärungsmodelle schnell auf wachsenden Widerspruch. Als einer ihrer heftigsten Kritiker gilt der Philosoph Xenophanes (ca. 570–470 v. u. Z., genauere Lebensdaten sind unbekannt). Er wird grundsätzlich und schafft die Fundamente einer Debatte, die bis in unsere Tage fortwirkt. Die Götter, so setzt er an, seien von den Menschen geschaffen, sie seien das Produkt ihrer Vorstellung und nach ihrem eigenen Vorbild gebildet. Ihre wahre Natur verschließe sich hingegen der menschlichen Erkenntnis. Den vorherrschenden Vorstellungen stellte Xenophanes einen höchsten Gott entgegen, der selbst unbewegt ist, aber alles bewegt, alles umfassend ist, aber ohne Anfang und Ende. Mit diesen Gedanken stieß er jedoch auf ein logisches Problem: Wie kann ein unbewegter Gott überhaupt etwas bewegen? Und: Um was für eine unveränderliche Einheit handelt es sich eigentlich, die allen Veränderung in ihrer Vielheit zugrunde liegen soll? Fragen wie diese waren es, um die das Denken der griechischen Philosophen nun zu kreisen begann. Es ging um das Geschehen in der Welt, das Entstehen und Vergehen in der Natur. Es ging um das Wachstum und den Tod der Pflanzen, um die Steine auf der Erde und das Wasser im Meer und reichte bis hin zur Entstehung der Welt. Wir nennen die frühen griechischen Denker daher auch ‚Naturphilosophen‘. Gleichzeitig werden sie als Philosophen vor Sokrates auch als ‚Vorsokratiker‘ bezeichnet. Sie schufen die ‚DNA‘ der Wissenschaft, mit der der menschliche Geist ab ungefähr 500 v. u. Z. ausgestattet wurde.

Am Anfang der griechischen Naturphilosophie stand einer, den die meisten noch aus dem Mathematikunterricht kennen: Thales von Milet (ca. 624–547 v. u. Z.), dessen ‚Satz des Thales‘ sich mit rechtwinkligen Dreiecken im Halbkreis beschäftigt. Aber seine Bedeutung reicht viel weiter. Thales, der in der an der Westküste Kleinasiens gelegenen Stadt Milet lebte, gilt als der Erfinder der rationalen und kritischen Denkmethode in Griechenland. Dabei ist es gut möglich, dass er nicht der Erste war, der neue Fragen über die Natur stellte.

Die Überlieferungen aus seiner Zeit sind spärlich gesät. Aber er ist der Erste, von dem wir Kenntnis haben. Über das Leben von Thales ist wenig bekannt, wir verfügen über keine seiner Schriften. Seine Gedanken sind uns, wie übrigens die der meisten seiner Nachfolger, nur indirekt überliefert, zum größten Teil in den zweihundert Jahre später verfassten Schriften von Platon und Aristoteles. Darin wird Thales nicht nur als Philosoph, sondern auch als schlauer Geschäftsmann beschrieben, der viel in der mediterranen Welt umherreiste und insbesondere in dem bereits hoch entwickelten Ägypten geometrische und astronomische Erkenntnisse erwarb.

Mit seiner Grundüberzeugung, dass die Welt rational und ohne übernatürliche Mythen erklärbar sei, wandte sich Thales Fragen zu wie: Aus was besteht die Welt, aus einer einzigen Substanz oder aus vielen verschiedenen? Wie ist die Welt entstanden? Und: Gibt es eine allen Veränderungen zugrunde liegende Grundsubstanz? (Der Begriff ‚Substanz‘ stammt im Übrigen aus dem Lateinischen und bedeutet nichts anderes als: das, woraus etwas im Kern besteht). Wie es scheint, wollte und konnte Thales einfach nicht glauben, dass die Welt irgendwann einmal aus dem Nichts entstanden war. Irgendetwas muss schon immer da gewesen sein. Doch was ist diese Grundsubstanz? Mit diesem Gedanken tauchte zum ersten Mal die philosophisch bis heute bedeutende Frage nach dem Zusammenhang der Vielheit der Erscheinungen und einer möglichen dahinter stehenden Ur-Einheit auf. Und Thales fand zu einer Antwort: Er glaubte, es ist das Wasser, das allem in der Natur zugrunde liegt. Er stellte sich ein großes Meer vor, worauf die Erde wie ein Schiff schwimmt. Bei heftigen Stürmen beginnt sie zu schwanken, womit Thales die in der Ägäis häufig auftretenden Erdbeben erklärte. Aus Beobachtungen des Wasserstands des Nils in Ägypten erkannte er, dass Pflanzen zu wachsen beginnen, sobald sie Zugang zu Wasser haben. Und er erkannte die elementare Funktion des Wassers für das Leben. Auch den Himmelsbewegungen widmete sich Thales. Geometrie war für ihn gleichbedeutend mit Astronomie. Anders als die Babylonier begnügte er sich nicht damit, ausschließlich die Positionen von Himmelskörpern zu bestimmen, sondern er versuchte, ihre Bahnen zu beschreiben, zu berechnen und die Gesetzmäßigkeiten ihrer Bewegungen zu verstehen.

Die Frage nach der Grundsubstanz wird uns weiter beschäftigen. Die Suche danach führt uns als nächstes zu zwei anderen Denkern aus Milet, beide Fortführer der Gedankengänge von Thales: Anaximander (ca. 610–547 v. u. Z.) und Anaximenes (ca. 585–525 v. u. Z., genauere Lebensdaten sind unbekannt). Anaximander war ein Schüler des Thales, Anaximenes möglicherweise wiederum ein Schüler des Anaximander. Was also war diese Grundsubstanz, aus der alle anderen Substanzen hervorgehen? Es galt, das Modell des Thales zu verbessern. Anaximander versuchte dies, indem er die Substanz

fast schon wieder verschwinden ließ, um sie dadurch zu erheben. Denn nach seiner Auffassung war die Substanz formlos, unbestimmt und nicht beobachtbar. Er nannte sie *Apeiron*, wörtlich: das ‚Unendliche‘. Diesem abstrakten und in seiner Form unkonkreten, aber zugleich unvergänglichen *Apeiron* schrieb Anaximander göttlichen Charakter zu. Auch in anderen Fragen wollte Anaximander Thales korrigieren. Mit seiner Feststellung, dass die Erdoberfläche gekrümmt ist, lehnte er Thales' Modell der im Wasser schwimmenden Erde ab. Für ihn war sie ein Zylinder, der vom Himmel vollständig umfasst wird.

Anaximenes, der dritte Denker der milesischen Schule, ging ebenfalls von einer Grundsubstanz aus. Doch weder das Wasser noch ein Unendliches hatte er vor Augen, sondern die Luft. Durch Verdünnung, so meinte er, entsteht aus ihr Feuer, durch Verdichtung zunächst Wasser, dann Eis. Verdichtet sie sich weiter, wird sie zu Stein. Als Erster entwickelte Anaximenes eine Theorie für Blitze und Regenbogen. Ein Blitz soll durch das Auseinanderreißen der Wolken durch die Luftströmungen entstehen. Bei diesem Prozess verdünnt sich die Luft, und es entsteht Feuer. Der Regenbogen entsteht, wenn Sonnenstrahlen auf geballte Luft treffen – und beachtet man, dass nach Anaximenes Wasser aus verdichteter Luft entsteht, wirkt dieser Gedanke sehr aktuell. Anaximenes beschrieb auch, wie aus der Grundsubstanz zahlreiche andere Substanzen entstehen.

Doch welche Rolle spielt eigentlich die Mathematik in der Beschreibung der Natur? Dieser Frage widmete sich ein anderer alter Bekannter aus dem Schulunterricht: Pythagoras (ca. 570–495 v. u. Z., genaues Todesdatum ist unbekannt), möglicherweise ein Schüler von Anaximander und Thales, gilt zusammen mit den Milesiern als der Vater der wissenschaftlichen Mathematik. Auch über ihn wissen wir nicht viel, und das, was uns überliefert ist, weist starke Unterschiede auf. Geboren und aufgewachsen auf der griechischen Insel Samos verbrachte er vermutlich einige Jahre in Ägypten und Babylon und vielleicht sogar noch weiter östlich im indischen Kulturraum. Später wanderte er nach Süditalien aus, wo er eine Schule gründete und als spiritueller Lehrer wirkte. Pythagoras war der erste Denker, der die Mathematik als den Schlüssel zum Verständnis der Natur sah. Anstatt wie die Milesier nach einem ‚Urstoff‘ zu suchen, ging es ihm um ‚Weltgesetze‘, wofür er das griechische Wort *mathema* verwendete – ‚allgemeines Wissen‘. Auch das Wort ‚Philosophie‘, die ‚Liebe zur Weisheit‘, soll auf ihn zurückgehen. Nach Pythagoras dienen die geometrischen Formen als Vorlage für die Harmonie und Gesetzmäßigkeit in der Natur. Mehr als 2000 Jahre nach ihm sollten die Wissenschaftler die Bedeutung der Mathematik für das wissenschaftliche Verständnis in einer neuen Tiefe wiedererkennen.

Ihren klarsten Ausdruck fand die pythagoreische Mathematik und Zahlenlehre in der Musik. Pythagoras erkannte, dass bei gleicher Spannung der Saite

einer Lyra – der Gitarre der Antike – die Längen der schwingenden Saiten in einem bestimmten Zahlenverhältnis zum Intervall der Töne steht. Besitzt der Grundton die Länge 1, so entspricht die Quarte darüber $\frac{4}{3}$, die Quinte $\frac{3}{2}$ und die Oktave zwei Mal dieser Länge. Mit der Variation der Saitenlänge führte Pythagoras das erste überlieferte Experiment durch, mitsamt mathematischer Auswertung. Sein Denken ging aber über die Mathematik hinaus. Er entwickelte diverse astronomische Gedanken, etwa, dass die Sonne ein zentrales Feuer ist, um das die Erde kreist. Und er übernahm die vermutlich aus Indien stammende Vorstellung der unsterblichen Seele und kosmischen Einheit aller Menschen.

Die Mythenwelt der Götter war auf dem besten Wege zu verschwinden, zumindest in den Köpfen derer, die nach neuen Wegen zur Erklärung der Welt suchten. Rationales, kritisches Denken trat bei den Milesiern und Pythagoras an die Stelle übernatürlicher Erklärungen. Betont wurden Widerspruchsfreiheit und Logik. Alles wurde daran gesetzt, die Welt als naturhaftes Geschehen zu beschreiben, das ohne irgendwelche transzendenten Kräfte auf einheitlichen materiellen Prinzipien beruht. Es ist sicher nicht übertrieben, wenn wir darin eine erste Form dessen erkennen, was die Philosophen heute ‚Naturalismus‘ nennen, eine Denkart, die auch der Naturwissenschaft unserer Gegenwart zugrunde liegt. Doch natürlich war das Denken der Milesier, das sich immer auf der Suche nach nur einer Substanz befand, noch weit entfernt von unserer heutigen Sicht auf die Natur. Mit der Reduktion aller Vorgänge und Phänomene in der Welt auf eine Grundsubstanz waren ihre Gedanken noch sehr spekulativ geprägt. Ihnen fehlte eine konkrete Methode, um ihre Theorien kritisch zu überprüfen. Wie konnte Anaximenes seine These, dass die Luft die Grundsubstanz der Welt ist, mit der Auffassung von Thales vergleichen und auf Wahrhaftigkeit überprüfen? Heute würden wir vorschlagen: durch systematische Naturbeobachtung oder durch ein Experiment. Doch Einzelbeobachtungen und systematische Messung unter Verwendung technischer Apparate, die geduldige Befragung der Natur und das handgreifliche Ringen mit ihr war nicht die Sache der Griechen. Das Werkzeug des Experiments lehnten sie ab. Zu sehr ähnelte es für sie der Arbeit eines Handwerkers – die Sklaven vorbehalten war. Sie wollten die Natur selbst und keine von Menschenhand erstellte ‚Kopie‘ erkennen, die ihrer Auffassung nach unnatürlich, ja geradezu unrein war, und der Natur somit nicht gerecht werden konnte.

Die griechischen Naturphilosophen waren der Überzeugung, dass sich die Natur bereits in einer vollkommenen Ordnung befindet und damit von Menschen rational erfasst werden kann. Dies war ein Gedanke, der enormen Einfluss auf die Geschichte des menschlichen Denkens ausüben sollte. Hin-

zu trat eine weitere Komponente: Sie gingen davon aus, dass die Außenwelt tatsächlich so existiert, wie wir sie wahrnehmen. Wir können sie verstehen, ohne uns selbst, die verstehenden Personen, als ihr zugehörig anzusehen. Es war, als könnten wir uns einfach aus der Welt herausnehmen. Auf diese Weise entstand ein Erkenntnisstreben, das nach den letzten Zusammenhängen sucht, die sich hinter der erscheinenden Welt verbergen – ein Denken, das die wissenschaftliche Methodik bis in die Moderne geprägt hat.

So geordnet und aufgeräumt die Welt nun erschien, die Griechen stießen in ihrem gedanklichen Streben schnell auf ein grundsätzliches Problem: auf die Frage nach den Veränderungen. Wie kann aus dem einen etwas anderes hervorgehen? Wie wird aus einem Samenkorn eine farbenfrohe Blume, wie aus einem Ei ein Huhn oder ein Fisch, wie gelangt ein Baby in den Bauch der Mutter? Wenn sich etwas verändert, dann muss sich dieses Etwas in Bezug auf etwas anderes verändern, das selbst unverändert bleibt. Was aber sind diese unveränderlichen Bestandteile der Natur? Die Frage nach dem Verhältnis zwischen dem Unveränderlichen und dem sich Verändernden, nach dem Einen und dem Vielen, führte zu sehr gegensätzlichen Denkansätzen. Den einen vertrat Parmenides von Elea.

Parmenides, ein Zeitgenosse Pythagoras' und der milesischen Denker, wurde um 540 v. u. Z. in der griechischen Kolonie Elea in Südwest-Italien geboren. Vermutlich war er ein Schüler von Xenophanes – zumindest war er stark von ihm beeinflusst. Im Zentrum seines Denkens standen Bewegung und Veränderung – und die Frage danach, was sich dahinter verbirgt. Mit seiner Antwort auf die Frage nach einem wahrhaft Seienden formulierte er ein Wirklichkeitsverständnis, demzufolge die Erscheinungen bloß ein trügerischer Schein einer wahren, unveränderlichen, uns durch Erfahrung nicht direkt zugänglichen Wirklichkeit sind. Seine Begründung ist verwinkelt: Es erscheint klar, dass nicht irgendetwas aus nichts entstehen kann, und nicht irgendetwas ins Nichts verschwinden kann. Bei aller Veränderung muss immer etwas, das bereits vor der Veränderung da ‚ist‘, erhalten bleiben. ‚Werden‘ heißt, dass aus etwas Nicht-Seiendem etwas Seiendes wird. Denn Seiendes kann nicht erst entstehen, es ist bereits da (über die Form dieses Seienden lässt sich Parmenides nicht weiter aus). ‚Vergehen‘ dagegen bedeutet, dass etwas, das ist, zu etwas wird, das nicht ist. Somit enthalten unsere Vorstellungen von ‚Werden‘ und ‚Vergehen‘ das ‚Nicht-Seiende‘. Das ‚Nicht-Seiende‘ jedoch kann man weder erkennen noch auffinden, man kann es noch nicht einmal denken. Die Vorstellung von ‚Werden‘ und ‚Vergehen‘ führen also zu einem Widerspruch. Daher, schließt Parmenides, kann es Veränderungen nicht geben. Was aber auch heißt: Nichts bewegt sich, denn Bewegung würde bedeuten, dass sich etwas in etwas umformt, was vorher nicht war. Nun könnte man argumentie-

ren, dass wir alle doch Veränderungen in der Natur wahrnehmen. Doch beobachtete Bewegungen gelten Parmenides nur als fiktive Erscheinungsformen einer in Wahrheit statischen, einheitlichen, ewigen Wirklichkeit.

Wie bereits bei den Milesiern kommt bei Parmenides ein fast schon dogmatischer Monismus zum Tragen: Es gibt nur ‚das Eine‘, eine einzelne Substanz. Zugleich beginnt mit ihm die Epoche der begriffsanalytisch und streng logisch argumentierenden Philosophie, eine Gedankenakrobatik, an die später Platon und Aristoteles anschließen sollten. Parmenides vertrat eine Version dessen, was wir heute ‚Rationalismus‘ nennen: Der Verstand und unser Denken sind die einzig möglichen Quellen wahrer Erkenntnis. Mit seiner Schlussfolgerung, dass sich nichts bewegt, dürfte Parmenides den ersten deduktiven (vom Allgemeinen auf das Besondere schließenden) Beweis der Philosophiegeschichte geführt haben, der ihn – wohl ebenfalls als Weltpremiere – zu der philosophischen Frage nach dem ‚absoluten und unbedingten Sein‘ brachte: Was existiert unabhängig von unseren Sinnen? Und wie prägen unsere eigenen Sinne die Wahrnehmung davon? Wie oben beschrieben lautete seine Antwort: Da sich nichts verändern kann und Bewegung nicht möglich ist, muss das ‚absolute und unbedingte‘ Sein unbeweglich und unveränderlich sein. Es gibt nur ein unveränderliches, ungeschaffenes und unzerstörbares Ganzes.

Parmenides‘ Denken und sein ausgeprägter Rationalismus hatten großen Einfluss auf die spätere ‚klassische athenische Philosophie‘, die christliche Theologie, die Philosophie des Mittelalters – bis hin zum philosophischen Denken der Moderne. Zum ersten Mal erscheint hier der sich durch das ganze abendländische Denken hindurch ziehende Dualismus zwischen dem, was ist (die absolute Wirklichkeit), und dem, was wir wahrnehmen (die Erscheinungen), dem einen Ganzen, das hinter den Erfahrungen liegen soll, und den Erfahrungen selbst. Darin zeigt sich ein bis heute mächtiges Motiv des Denkens: Bei allen Veränderungen in den Erscheinungen geht es darum, das Unveränderliche und Bleibende zu erkennen. Es geht um das Verhältnis zwischen den ‚Dingen an sich‘ und unserer Erfahrung. Dabei soll nach rationalistischer Vorstellung rein verstandesgetriebene Erkenntnis allen Formen erfahrungsgebener Erkenntnis überlegen sein. In diesem Ringen um die wahre Natur der Dinge und unserer sinnlichen Erfahrung von ihnen liegt die Wiege des wissenschaftlichen Denkens.

Dass man auch ganz anderer Meinung sein konnte, liegt auf der Hand. Der Gegenspieler Parmenides‘ hieß Heraklit (ca. 544–483 v. u. Z., genauere Lebensdaten sind unbekannt), ein Zeitgenosse aus Ephesos in Kleinasien. Ist es wirklich so, gibt es keine Bewegung, kein Werden und Vergehen? Im Gegenteil, meint Heraklit: ‚Alles fließt‘ (*Panta rhei* auf Griechisch). Sein bekanntestes Beispiel war das des Flusses: ‚Wer in dieselben Flüsse hinabsteigt, dem strömt stets anderes Wasser zu.‘ Womit er sagen will, dass unsere Sin-

ne uns nicht täuschen, wenn wir Veränderungen wahrnehmen. Das Werden und Vergehen zerstört die Konstanz und das Bleibende nicht, es handelt sich vielmehr um notwendige Bedingungen dafür. Erst in ihnen artikuliert sich die Natur. Auch wenn der Fluss seine Identität erst dem festen Flussbett mit seinen begrenzenden Ufern verdankt (ohne die er kein bestimmbares Ganzes wäre), wenn das Wasser sich nicht in ständiger Bewegung befände, würde die spezifische Eigenschaft eines Flusses fehlen, würde es sich dann doch nicht um ein ‚fließendes‘ Gewässer handeln. Für Heraklit besteht die Welt aus Vielheit und Gegensätzen, die immer wieder ineinander fließen.

Parmenides und Heraklit – zwei unüberbrückbare Gegensätze, so scheint es. Doch in einer eigenen Theorie über die Natur versuchte der um 490 v. u. Z. in Akragas in Süditalien geborene Empedokles, die beiden Gegenpositionen aufzulösen. Mit Parmenides stimmt er darin überein, dass sich eine Grundsubstanz nicht in eine andere verwandeln kann. Wasser bleibt Wasser und wird nicht zu Luft. Zugleich spricht er aber unserer sinnlichen Erfahrung der Veränderung durchaus realen Charakter zu. Tatsächlich, es gibt Veränderungen in der Welt. Anstatt also wie Parmenides das eine Unveränderliche in den Vordergrund zu stellen oder, wie Heraklit, das ewige Spiel der Veränderungen, glaubte Empedokles eine Lösung gefunden zu haben: Er ging dabei nicht von einem einzigen Grundstoff aus, sondern von mehreren, von einigen wenigen Elementen, aus denen sich alles in der Natur zusammensetzt. Es sollen ihrer vier sein: Erde, Luft, Feuer und Wasser. (Die Idee einer Vierheit der Substanzen findet sich übrigens auch im indischen Denken). Diese ändern sich selbst nicht, nur die Zusammensetzung der Dinge in der Welt aus ihnen. Doch wie finden diese Veränderungen in der Zusammensetzung der Dinge statt? Empedokles beantwortet diese Frage auf eher mystische Weise, indem er behauptet, dass in der Natur zwei entgegengesetzte Kräfte wirken: die Liebe, die alles bindet, und der Streit, der alles auflöst. Empedokles, von dem die Legende erzählt, er habe sich in den Vulkan Ätna gestürzt, befasste sich auch mit dem Problem des Lebens, beschrieb den Fluss des Blutes zum und vom Herzen und erkannte, dass wir durch die Haut atmen. Mehr als 100 Jahre später sollte Aristoteles diese Gedanken weiterführen.

Einer der letzten großen Denker von der ionischen Küste und zugleich der erste, der nach Athen ging, um dort zu lehren, war Anaxagoras (ca. 499–428 v. u. Z., genauere Lebensdaten sind unbekannt). Er folgte Empedokles darin, dass es mehr als eine Grundsubstanz geben muss. Aber er stimmte ihm nicht zu, dass alles aus den vier Grundelementen Erde, Luft, Feuer und Wasser entsteht. Anaxagoras war davon überzeugt, dass die Welt und alle Gegenstände sich aus einer unzähligen Menge von winzigen Teilchen zusammensetzen, und, wie er sagt, ‚vermischen‘ die das Auge nicht wahrnehmen kann Aristoteles nannte sie später ‚Homoiomerien‘. In jedem dieser Teile sei der Plan aller

Dinge bereits enthalten. Anders kann kein Gegenstand aus einem anderen entstehen. Das klingt sehr abstrakt, doch ohne es zu wissen, nahm Anaxagoras eine wichtige Erkenntnis der Biologie der lebenden Organismen vorweg: Organische Körper bestehen aus winzigen Zellen. Jede davon enthält in ihrem Kern den Bauplan für den gesamten Körper. In einer weiteren erstaunlichen Parallelität zur heutigen Biologie nannte Anaxagoras diese kleinsten Partikel, aus denen alles bestehen soll, ‚Samen‘. Auch Experimente zwecks Untersuchung von Naturphänomenen beschäftigten Anaxagoras. Zudem sah er in der Sonne einen glühenden Stein und erkannte, dass der Mond nicht von sich aus leuchtet, sondern von der Sonne angestrahlt wird.

Somit haben wir ausgehend von den Milesiern, über Pythagoras, der Gegensätzlichkeit zwischen Parmenides und Heraklit und den ersten Versuchen einer Vereinheitlichung bei Empedokles und Anaxagoras, die wesentlichen Motive des frühen griechischen naturphilosophischen Denkens erfasst. Es fehlt nur noch der Schluss. Und dieser führt uns zu einem sehr modernen Konzept. Der um 460 v. u. Z. in Abdera an der nordägäischen Küste geborene Demokrit und sein Lehrer Leukipp, der wie Parmenides aus Elea stammt und vermutlich dessen Schüler war (seine genaueren Lebensdaten sind unbekannt), waren es, die den Gedanken zu den materiellen Grundsubstanzen der Natur zu Ende führten und daraus die erste materialistische Atomtheorie formulierten. Beide folgten Parmenides, Empedokles und Anaxagoras darin, dass es bei jeglicher Veränderung etwas geben muss, das unverändert bleibt. Nichts entsteht aus nichts, und niemals verschwindet etwas Existierendes ins Nichts. Auch sie glaubten, es müsse unveränderliche Grundsubstanzen geben, die sich nicht in anderes verwandeln könnten. Zugleich aber stimmten sie auch mit Heraklit überein: Es gibt erwiesenermaßen Vielheit und Bewegung. Ein jeder Mensch stirbt, die Jahreszeiten kommen und gehen, das Wetter ändert sich ständig. Die Welt unserer Sinne ist nicht, wie Parmenides behauptete, eine Scheinwelt. Aber nicht alles verändert sich. Änderung muss immer eine Veränderung der Zusammensetzung dessen sein, was sich nicht verändert. Demokrit und Leukipp waren überzeugt, dass wahre Existenz nicht nur dem unveränderlichen Einen, das man denken kann, sondern auch dem Vielen, das wir als Bewegung sinnlich wahrnehmen, zukommt. Mit der Bewegung muss es allerdings auch einen leeren Raum geben, in dem sich das Bewegte bewegt. Überlegungen wie diese sind der Ausgangspunkt zu ihrer Behauptung, dass es kleinste Teilchen geben muss, die sich in diesem Raum bewegen und aus denen alles zusammengesetzt ist.

Schauen wir uns den Hintergrund ihres Denkens genauer an. Leukipp wurde von einem weiteren Philosophen aus Elea beeinflusst, der mutmaßlich ebenfalls ein Schüler und Freund von Parmenides war: Zenon (ca. 490–430 v. u. Z.). Bei seinen Fragen nach Raum, Zeit und Bewegung war Zenon auf ei-

nige Paradoxien gestoßen, mit deren Hilfe er nachweisen wollte, dass das von Parmenides beschriebene wahre Sein tatsächlich unveränderlich ist. Das wohl berühmteste ist das Beispiel vom schnellen Achilles und einer Schildkröte: Eine Schildkröte erhält in einem Wettlauf einen Vorsprung auf Achilles. Kann Achilles die Schildkröte überholen? Sobald er beim Startpunkt der Schildkröte anlangt, hat sich diese schon ein wenig weiter bewegt. Kommt Achilles zu diesem Punkt, so ist diese schon wieder ein wenig weiter, wenn auch nur um ein noch kleineres Stück. Und immer so weiter. Achilles kann die Schildkröte nie erreichen. Bewegung ist also nicht möglich, folgerte Zenon (vielleicht etwas vorschnell, denn heute können wir mathematisch gut darstellen, wie solche unendlichen Reihen zu endlichen Größen konvergieren). Analoge Gedanken entwickelte Zenon auch zur unendlichen Teilbarkeit der Materie. Diesen Gedanken folgend folgerte Leukipp, dass, wenn es teilbare Substanz gibt, es Zwischenräume in dieser Substanz geben müsse, entlang derer man sie teilen kann. Wäre ihre Teilbarkeit immer weiter bis ins Unendliche möglich, dann müsste die Substanz nur aus Hohlräumen bestehen, und letztlich außer diesen Hohlräumen, also Leere, aus nichts. Dies ist ein Widerspruch zur Annahme, dass es Substanz gibt, die geteilt werden kann. Also besteht Materie aus kleinsten, unteilbaren Teilchen, in denen es keine Hohlräume mehr gibt.

Demokrit folgte seinem Lehrer Leukipp sowie Anaxagors in der Schlussfolgerung, dass es das Unveränderliche tatsächlich gibt. Er behauptete, dass es in sehr zahlreichen Variationen vorkommt, in Form von für uns Menschen nicht sichtbaren, kleinen Teilchen, die sich niemals verändern und schon immer existierten und unverändert immer weiter existieren werden. Nur das, was aus ihnen zusammengesetzt ist, verändert sich. Demokrit nannte diese Teilchen ‚Atome‘ (vom griechischen Wort *a-tom*: ‚unteilbar‘). Aus ihnen sollte alles bestehen. Um die Vielfalt der Natur, von Steinen, Gräsern bis hin zum menschlichen Körper zu erklären, musste es viele verschiedene Atome geben. Demokrit porträtierte sie mit Haken und Schlaufen, einige glatt und rund, andere eckig und kantig. Auch unsere gesamte Wahrnehmung der Phänomene sollte ihm zufolge auf der Wechselwirkung der Atome mit unseren Sinnesorganen beruhen, womit er wie Heraklit der direkten Erfahrung einen großen philosophischen Erkenntniswert zugestand. Zuletzt beschrieb er auch die menschliche Seele als Zusammensetzung von Atomen bestimmter Art. Damit erklärte er die Welt und den Menschen mittels eines konsequenten Materialismus. Und das mit konsequentem Verzicht auf alle transzendenten und metaphysischen Annahmen (und mit gleichzeitigem Unbehagen gegenüber der von den milesischen Philosophen angenommenen Trennung von Subjekt und Objekt).

Obwohl ihm keine direkte Erfahrung der Atome zur Seite stand, kam Demokrit mit seiner Vorstellung der modernen Ansicht über den Aufbau der

Materie sehr nahe. Seine Atomtheorie offenbart die Geisteskraft, welche die Griechen bei der Entwicklung ihrer Theorien aufzubringen vermochten. Doch wie alle Theorien der griechischen Naturphilosophen war auch seine Theorie spekulativ. Demokrit und Leukipp standen keine Teilchendetektoren zur Verfügung, wie sie die heutigen Physiker haben, um ihre Atomtheorien zu verteidigen. Sie hatten nur ihren Verstand, der sie zu dieser Theorie geradezu zu zwingen schien. Doch musste die Atomtheorie viele Fragen unbeantwortet lassen. Im Verlaufe der Zeit erfuhr sie nur kurze Beachtung, insbesondere durch den Philosophen Epikur (ca. 341–270 v. u. Z.) und seine Nachfolger, und geriet dann lange in Vergessenheit. Die ihnen folgenden Denker, der in seiner Ideenlehre das Transzendente betonende Platon und Aristoteles mit seiner Lehre vom unvergänglichen Beweger (Gott) und der Beschreibung der Seele als (abstrakte) Form des lebenden Körpers, mitsamt ihren jeweiligen späteren christlich-religiösen Überbauten im Mittelalter, verdrängten lange den konsequenten Materialismus Demokrits und Epikurs. Erst 2.500 Jahre nach ihnen konnten die Naturforscher den Atomen eine konkrete Gestalt geben und ihnen somit einen festen Platz in unserem Naturbild sichern.

Demokrits Atomtheorie markierte das Ende der frühen griechischen Naturphilosophie, nicht aber der neuen Art und Weise der Menschen, über die Natur nachzudenken und sie zu verstehen. Das Erbe des Thales, des Pythagoras, des Demokrit und der anderen antiken Denker lebte im griechischen und später im europäischen Denken weiter. Das gilt insbesondere für ihre Diskussion der Frage nach dem Verhältnis unserer Wahrnehmung zur äußeren Welt sowie nach dem Zusammenhang zwischen der Vielheit und dem Einen (neuere Studien zeigen, dass ähnliche Gedanken zeitgleich auch im indischen Denken auftauchten, darunter das ‚*Apeiron*‘ des Anaximander oder die Flussmetapher des Heraklit). Dabei gab es wie dargelegt große Unterschiede zwischen den eher spekulativ-metaphysisch orientierten Denkern wie die Milesier, Pythagoras, Xenophan oder Parmenides, die das eine Ganze postulierten, und den empirisch-kritisch eingestellten Naturalisten bzw. Materialisten wie Heraklit, Anaxagoras, Leukipp, und Demokrit, die eher die Vielheit beschrieben (spätere bezeichnete Platon erstere als ‚Götter‘, letztere als ‚Giganten‘). Dennoch bewirkten sie im Ganzen, dass sich die Philosophen von nun an bei ihrer Naturbeschreibung eher auf ihren Verstand bzw. ihre Sinneseindrücke verlassen sollten als auf Göttergeschichten und Mythen. Gleichzeitig aber blieben die Mehrheit der frühen griechischen Philosophen und insbesondere die meisten ihrer Nachfolger bei der ontologischen Trennung zwischen Beobachtbarem in der Erfahrungssphäre, welche sie als unvollständig und ‚unrein‘ ansahen, und einer wie auch immer gearteten transzendenten, zeitlosen und ‚reinen‘ Wirklichkeit. Insbesondere die unmittelbaren Nachfolger der Vorsokratiker, die Vereinheitlicher und Vollender der griechischen Naturphilo-

sophie, Platon und Aristoteles, sollten diese Trennung zwischen ‚Himmel und Erde‘ philosophisch verfestigen und damit das philosophische und naturtheoretische Denken in Europa für die nächsten 2000 Jahre bestimmen.

Aber auch wenn weder die frühen Naturphilosophen noch Aristoteles oder Platon das Werkzeug des Experiments entdeckten und weitgehend im Bereich des spekulativen philosophischen Denkens verweilten, so war nun die Bühne für rationales und naturalistisches Denken in der Erfassung und Beschreibung des Naturgeschehens bereitet. Sie steht bis heute.

Aristoteles – eine erste Gesamtheorie des Universums

Wollen wir den Geburtstermin der Wissenschaft bestimmen, so sollten wir ihn in der Lebensspanne des Aristoteles (ca. 384–322 v. u. Z.) suchen. Er ist der für ihre spätere Entwicklung bedeutendste griechische Philosoph vor der Zeitenwende und so etwas wie die väterliche Bezugsperson in ihrem frühen Leben. Zugleich endete mit Aristoteles die ‚klassische Periode‘ der griechischen Philosophie. An die Vorsokratiker und seinen Lehrer Platon (ca. 428–348 v. u. Z.), die größte philosophische Autorität seiner Zeit, anknüpfend brachte Aristoteles die Gesamtheit der Naturerscheinungen und des Universums in einem einzigen System von Erklärungen zusammen. Gemeinsam mit der Philosophie Platons sollte Aristoteles’ System für die nächsten fast 2.000 Jahre die Anschauung der europäischen Gelehrten über die Natur prägen. Die beiden Philosophien stellen damit so etwas wie die familiäre Geborgenheit in der frühkindlichen Entwicklung der Wissenschaft dar.

Wie die griechischen Naturphilosophen vor ihm versuchte Aristoteles zu erklären, warum die Natur ist, wie sie ist, und welche Prinzipien hinter den Phänomenen liegen. Anders als bei vielen seiner Vorgänger (wie beispielsweise Parmenides) sollte ihm gemäß das, was er direkt beobachten konnte, von enormer Bedeutung für die Erkenntnis sein. Das bedeutete eine radikale Abkehr auch vom Denken seines Lehrers Platon, für den das Ergründen der Natur zuallererst dem Denken vorbehalten gewesen war. Mit dieser Auffassung war Aristoteles nicht nur der letzte große Philosoph der griechischen Klassik und als Naturforscher einer der wichtigsten Physiker der Antike, sondern als solcher auch der Begründer der Wissenschaft vom Lebendigen. Ausgiebig beobachtete er die Tier- und Pflanzenwelt und begründete eine Terminologie und Klassifikation von Lebewesen, wie sie teils noch heute gebraucht wird. Will man das Prädikat des vielseitigsten Gelehrten der Antike verleihen, so kann diese Auszeichnung nur Aristoteles zukommen.

Nur wenige Jahre vor Aristoteles hatte Platon die verschiedenen Anschauungen der Vorsokratiker zu einem umfassenden philosophischen Denkgebäude zusammen geschmiedet. An diese Philosophen anknüpfend war es Platon ebenfalls um das Verhältnis der sinnlich erfassbaren Gegenstände zu ihrer ‚wahren Natur‘ gegangen. Den Kern seiner Lehre entnahm er der Frage des Parmenides nach dem Sein. Er beantwortete sie mit der Vorstellung von ‚Ideen‘, die allen Gegenständen in der Natur zugrunde liegen und alles Sein bestimmen sollten. Nur diese Ideen besitzen allgemeingültige Eigenschaften, über welche es sich nachzudenken lohnt. Philosophen sprechen hier vom *noumenon* – ‚das mit dem Geist zu Erkennende‘ – im Gegensatz zu dem mit den Augen wahrnehmbare *phainomenon*. Platon folgte Parmenides also darin, den beobachtbaren Dingen in der Natur (den ‚Phänomenen‘) universelle Eigenschaften abzusprechen. Nur Ideen sind perfekt und unvergänglich, die Beobachtungen dagegen flüchtig und vergänglich. Zugleich enthält Platons Lehre aber auch Elemente der Philosophien von Thales, Heraklit, Empedokles und Demokrit: Zwar lehrt er einen metaphysischen Monismus. (Es gibt in der Welt nur *einen* Seinsbereich, die Ideen). Er verknüpft diesen aber mit einem erkenntnistheoretischen Dualismus, in welchem er zwischen materiellen (sinnlich wahrnehmbaren) und immateriellen (hinter diesen liegenden, wahren) Formen des Seins unterscheidet.

In seiner Schrift *Politeia* beschrieb Platon seine Gedanken im wohl bekanntesten Gleichnis der antiken Philosophie: dem ‚Höhlengleichnis‘. Der Mensch gleiche einem Bewohner einer Höhle, der lediglich die durch ein Loch seiner Behausung erscheinenden Schatten an der Wand von den Dingen außerhalb seiner Höhle sieht. Auch er sieht von den Dingen, die er in seinem Alltag als real wahrnimmt, in Wahrheit nur Schatten und Abbildungen. Er betrachtet nur die Schatten des ‚Ousia‘, des wahren Seienden, des substantiell Existierenden, welches wir für gewöhnlich nicht direkt wahrnehmen. Als Beispiel nennt Platon geometrische Figuren: Im Gegensatz zum gedachten Kreis kann ein gezeichneter Kreis niemals ganz rund sein. Mathematischen Strukturen entsprechen keine realen Erscheinungen. Sie sind abstrakte und theoretische Gegenstände mitsamt ihren eigenen Gesetzen. Diese Überlegung übertrug Platon auf das Verhältnis der Wirklichkeit zu den Ideen.

Zwecks Darstellung seiner philosophischen Ideen hatte Platon in Athen eine Schule mit dem Namen ‚Akademie‘ gegründet (benannt nach dem nahe gelegenen Heiligtum des Helden Akademos). Er stellte seine Philosophie in der Form lebendiger (fiktiver) Dialoge zwischen Sokrates, dem Lehrer Platons, und Charakteren aus größtenteils vorsokratischer Zeit vor. So erschließen sich die Naturphilosophien der Vorsokratiker quellenhistorisch zu einem großen Teil aus diesen ‚platonischen Dialogen‘. Im Alter von 17, im Jahr 367 v. u. Z., trat Aristoteles der Akademie Platons bei.



<http://www.springer.com/978-3-662-43399-7>

Die Naturwissenschaften: Eine Biographie

Jaeger, L.

2015, XI, 471 S., Hardcover

ISBN: 978-3-662-43399-7