

FRIDO MANN
CHRISTINE MANN



ES
WERDE
LICHT

Die Einheit von Geist und Materie
in der Quantenphysik

S. FISCHER



Vernunftbetonte Naturforschung und Naturphilosophie im alten Griechenland

Eine Reise in die heutige Westtürkei, die vorchristliche Wiege der europäischen Kultur in dem an der westlichen Mittelmeerküste gelegenen, ehemals griechischen Kleinasien, brachte uns dieser Zeit und dem Leben und Denken der dortigen Menschen um Einiges näher. Allein schon die archaisch wirkende, weite und karge Hügellandschaft zwischen den zu besichtigenden Städten und antiken Ausgrabungen ließ uns immer wieder in jene weit vergangene Epoche eintauchen. Erst recht in sie zurückversetzt fühlten wir uns während unseres Aufenthalts an den Tempelresten von Milet, etwa 80 km südlich vom heutigen Izmir, in dem Thales von Milet um 600 v. Chr. seine naturkundlichen und mathematischen Forschungen betrieb. Er entwickelte den nach ihm benannten Thaleskreis als Hilfsmittel zur Konstruktion rechtwinkliger Dreiecke und lehrte, dass das Leben aus dem Wasser entstanden sei, eine Lehre, die gar nicht so weit von unseren heutigen Anschauungen entfernt ist. Insbesondere in der antiken Stadt Ephesos, deren altes Zentrum zwischen zwei Hängen durch Ausgrabungen bereits freigelegt war, konnten wir sehen, welche hohe Kultur damals schon solches wissenschaftliches Arbeiten möglich machte. Ursprünglich überdachte Pflasterstraßen führten uns durch die Stadt bis zum ehemaligen Hafen, vorbei an höchst kunstvoll errichteten Tempeln, Wohnhäusern und einer imposanten, mehrstöckigen Bibliothek, in der damals jeder, der wollte, aus über zweitausend handgeschriebenen Büchern sein Wissen erweitern konnte. Es war faszinierend, sich vorzustellen, wie die ersten »Physiker«, Thales, Anaximander und Anaximenes in Milet und insbesondere Heraklit in Ephesos im 7. und 6. Jahrhundert v. Chr. dort gelebt und gewirkt hatten.

Bereits von den Vorsokratikern bis zum 6. Jahrhundert v. Chr. stammen unterschiedliche astronomische Modelle. Thales von Milet,

Mathematiker und Astronom, vertrat ein geozentrisches Weltbild mit der Erde im Zentrum und einer den Himmel bildenden Kugelschale (Sphäre). Diese Sichtweise, die etwa 200 Jahre später von Aristoteles mit Nachdruck vertreten und um etwa 150 n. Chr. von Claudius Ptolemäus noch weiter ausgeführt wurde, beherrschte die nächsten fast zweitausend Jahre unser Bild von der im Zentrum des Kosmos ruhenden Erde. Und dies, obwohl schon im 3. Jh. v. Chr. Aristarch von Samos erkannte, dass die Sonne im Zentrum unserer Welt stünde. Er wurde mit seinen Messungen von seinen Zeitgenossen allerdings nicht anerkannt. Dabei entwickelte er sogar eine korrekte Methode, den Abstand der Erde zur Sonne im Verhältnis zum Mond zu messen.

Auch über das Licht machten sich diese Naturforscher Gedanken. Demokrit beschäftigte sich mit der Frage, wie unser Sehen zustande kommt, und entwickelte erste Theorien des *Lichts*.^[6] Später entwickelte Euklid in Alexandria die Optik auf geometrischer Basis weiter und untersuchte die Spiegelung mit mathematischen Methoden. Ptolemäus sowie Heron von Alexandria maßen auf experimentellem Wege die Lichtbrechung.

Pythagoras beschrieb auf der Grundlage der einer Legende nach in seiner Schmiede entdeckten Zahlenverhältnisse von Wohlklängen erste konkrete und quantitativ dargestellte Naturgesetze der *Akustik*.^[7]

Die verstärkte Erforschung der Natur, auch mit Hilfe von Experimenten und genauer Beobachtung, war eng verbunden mit intensivem Nachdenken über die Grundlage der Welt, weit über das Beobachtbare hinaus. So meinte Demokrit, ein Zeitgenosse von Platon, dass alles aus kleinsten nicht mehr teilbaren und nicht mehr wandelbaren Teilchen, den Atomen, besteht. Diese Vorstellung ist heute noch tief im Denken der meisten Menschen verwurzelt. Für Platon hingegen war die eigentliche Grundlage unserer Welt die rein geistige Welt der Ideen, von der wir aber mit unserem begrenzten Verstand quasi nur die Schatten wahrnehmen können. Platons Schüler Aristoteles wiederum wandte sich gegen diese Ideenlehre und betrachtete die Gegenstände als die real existierende Grundlage der Welt und meinte, dass sie alle aus Substanz (wir würden wohl heute sagen, aus Materie) und Form bestehen. Es gab also schon damals unter den im alten Griechenland Lehrenden eine heftige Diskussion

darüber, was die Welt im Innersten zusammenhält.

Von den meisten Philosophen aus der Zeit vor Sokrates sind allerdings nur Fragmente erhalten, was uns den Zugang zu dem, was sie lehrten, erheblich erschwert. Aber es scheint, dass sich schon Pythagoras, der hundert Jahre vor Sokrates in seiner Schmiede die Töne und ihre Harmonien untersuchte, durch seine Entdeckungen dazu veranlasst sah, in der *Zahl* eine zentrale Bedeutung für das Verständnis der Welt zu sehen und die Harmonien in der Musik als verborgene Beziehungen zwischen Zahlen verantwortlich für den Aufbau des Kosmos und für die Bewegung der Gestirne zu sehen. Dies ist deshalb besonders bemerkenswert, weil die heutige Elementarteilchenphysik im Grunde nur mit Zahlen operiert, und das, was sie berechnen kann, in eine den Laien verständliche Bildsprache zu übersetzen versucht. Für viele heutige Physiker scheinen ebenfalls die Beziehungen zwischen den Zahlen, also mathematische Strukturen, die Grundlage unserer Welt zu sein.

Pythagoras' Zeitgenosse Xenophanes von Kolophon stellte den Begriff des *Göttlichen* explizit in das Zentrum seiner Philosophie. Dieses Göttliche ist reiner, körperloser Geist, ganz ohne menschliche Züge. Diese Idee muss man auf dem Hintergrund des damaligen griechischen Denkens betrachten, in dem der Himmel noch von vielen allzu menschlichen Göttern bewohnt wurde, etwa von Zeus, der neben seiner Schwester und Frau mehrere Geliebte hatte. In diesem Sinn war die Idee eines abstrakten göttlichen Geistes eine bedeutende Neuerung im Denken dieser Zeit.

Der nur wenig jüngere Philosoph Heraklit führte als Erstes den Begriff des *Logos* ein, was ursprünglich »Wort«, aber auch »Regel«, »Gesetz«, »Sinn« heißt und der für ihn eine Art Weltgesetz darstellt. Die Erkenntnis des Logos ist allen Menschen gemein, und er ist grundsätzlich durch Selbsterforschung erschließbar. Das dem Logos unterliegende Weltgeschehen ist vor allem durch Wandelbarkeit und Dynamik gekennzeichnet (»alles fließt«). Somit ist das *Feuer* eine physikalische Entsprechung des göttlichen Logos. Das oberste, göttliche Prinzip unserer Existenz bleibt jedoch eine dem menschlichen Geist nur begrenzt zugängliche und letztlich verborgene Gesetzmäßigkeit der Welt und der Natur. Die Einsicht in diese

Gesetzmäßigkeit steht in enger Beziehung mit der rechten Art zu leben und zu handeln.^[8]

Ähnlich wie Heraklit beschäftigte sich auch Anaxagoras von Klazemonai mit den Grundlagen unserer Welt und unterschied zwischen dem Geist und der Materie, wobei der Geist (Nous) die zunächst völlig ungeordnete Materie ordnet. Dieser »Nous«, das »feinste aller Dinge«, »besitzt von allem alle Kenntnis und hat die größte Kraft. Und über alles, was Seele hat, ... über all dies hat der Geist Herrschaft. Und das, was sich da mischte und voneinander schied, alles erkannte der Geist. Und wie alles werden sollte und wie es war, was jetzt nicht mehr ist, und alles, was jetzt ist und wie es sein wird, alles ordnete der Geist an, auch diese Umdrehung, die jetzt die Sterne, Sonne und Mond vollführen ...«^[9] Anaxagoras brachte auch diese Art des Nachdenkens nach Athen, in das er aus Kleinasien auswanderte. Er beriet und lehrte Perikles, der nach den Aussagen von Plutarch dadurch zu einer hohen Denkungsart und großen Würde gelangte. Trotzdem wurde er nach drei Jahrzehnten Aufenthalt in Athen von den Altgläubigen wegen Gottlosigkeit verklagt und aus der Stadt vertrieben, weil er in der Sonne nur einen riesigen glühenden Stein sah, der größer sei als der Peloponnes.

Fünfhundert Jahre lang entwickelte sich dieses Denken, etablierte und verbreitete sich zunächst in der griechischen Kultur. Als das griechische Leben allzu einseitig von Friedfertigkeit und Beschaulichkeit bestimmt war und daher die sehr viel kriegsfreudigeren Römer ihr Herrschaftsgebiet auch nach Griechenland ausweiteten, wurden die geistig weit höher entwickelten Griechen als Sklaven in die römischen Patrizierhäuser geholt, um die Knaben zu unterrichten, und sie brachten auf diese Weise ihre Kultur auch in das Römische Reich.

Die Finsternis frühchristlicher Naturwissenschaftsfeindlichkeit

Im noch südlicher und östlicher gelegenen Mittelmeerraum setzte während jener Epoche eine völlig andersartige, die Welt verändernde geistige Bewegung ein. Sie entsprang dem Wirken des jungen Wanderpredigers und religiösen Radikalreformers jüdischer Herkunft in Palästina, Jesus aus Nazareth. Dieser stand nicht nur mit seinem Wort für die bedingungslose Liebe und Vergebung ein, die er nicht als Aufhebung, sondern als Erfüllung des jüdischen Gesetzes sah. Er lebte sie auch beispielhaft vor und verkündete gleichzeitig die Naherwartung des Königreichs Gottes mit ihm als »König der Juden« im religiösen wie auch im politischen Sinn gegen die römischen Besatzer. Abgesehen von einigen ihm zutiefst überzeugt folgenden Jüngerinnen und Jüngern erregte Jesus mit seinem revolutionären Programm vor allem bei den jüdischen Schriftgelehrten sowie auch schließlich bei den römischen Besatzern des Landes so viel Anstoß und öffentliches Ärgernis, dass er grausam am Kreuz hingerichtet wurde. Seine Predigt und seine damals durchaus nicht übliche liebevolle Hinwendung zu den Armen, Kranken und angeblichen Sündern machten jedoch den Menschen bewusst, dass eigentlich die Liebe das Wichtigste im Leben ist. Sicher hatten auch schon die Griechen über die Liebe nachgedacht und sogar zwischen zwei Formen der Liebe, Eros und Agape, unterschieden. Aber die Erkenntnis, dass die Liebe das Leben erst voll und glanzvoll werden lässt, empfanden die Menschen als eine Erlösung. Das Wichtigste war für sie die Botschaft, dass der eine Schöpfergott, an den die Menschen damals in der Region glaubten, nicht primär ein strafender, sondern ein liebender Gott ist, der von den Menschen nicht primär Gesetzeserfüllung erwartet, sondern ihnen die von Jesus vorgelebte Liebe schenkt und entsprechendes Verhalten von ihnen erwartet. Die Erleichterung durch diese neue Denkweise war so groß, dass diese radikale neue Lehre sich nach Jesu Tod über eine wachsende Zahl von