

Peter Stüber

Über Wissen,  
Handeln und  
Glauben

# Vom Mythos zum Logos

rüffer & rub



**Vom Mythos zum Logos**

**Peter Stüber**



*Der rüffer & rub Sachbuchverlag wurde vom Schweizer Buchhandels- und Verlags-Verband SBVV und vom Buchzentrum BZ als »Verlag des Jahres 2025« ausgezeichnet.*

Der rüffer & rub Sachbuchverlag wird vom Bundesamt für Kultur mit einem Strukturbeitrag für die Jahre 2026–2028 unterstützt.

Erste Auflage Frühjahr 2026

Alle Rechte vorbehalten

Copyright © 2026 by rüffer & rub Sachbuchverlag GmbH, Zürich  
info@ruefferundrub.ch | www.ruefferundrub.ch

*Verlag/Hersteller* | rüffer & rub Sachbuchverlag GmbH,  
Alderstrasse 21, 8008 Zürich/Schweiz, info@ruefferundrub.ch  
*Fulfillment-Dienstleister/Händler* | Brockhaus / Commission,  
Kreidlerstraße 9, 70806 Kornwestheim/Deutschland,  
gpsr@brocom.de

*Korrektorat:* Antje Bettac

*Schrift:* Lyon Text, Funktional Grotesk

*Druck und Bindung:* GRASPO CZ, a.s.

*Papier:* Munken print white, 100 g/m<sup>2</sup>, 1,5

ISBN 978-3-907351-45-1

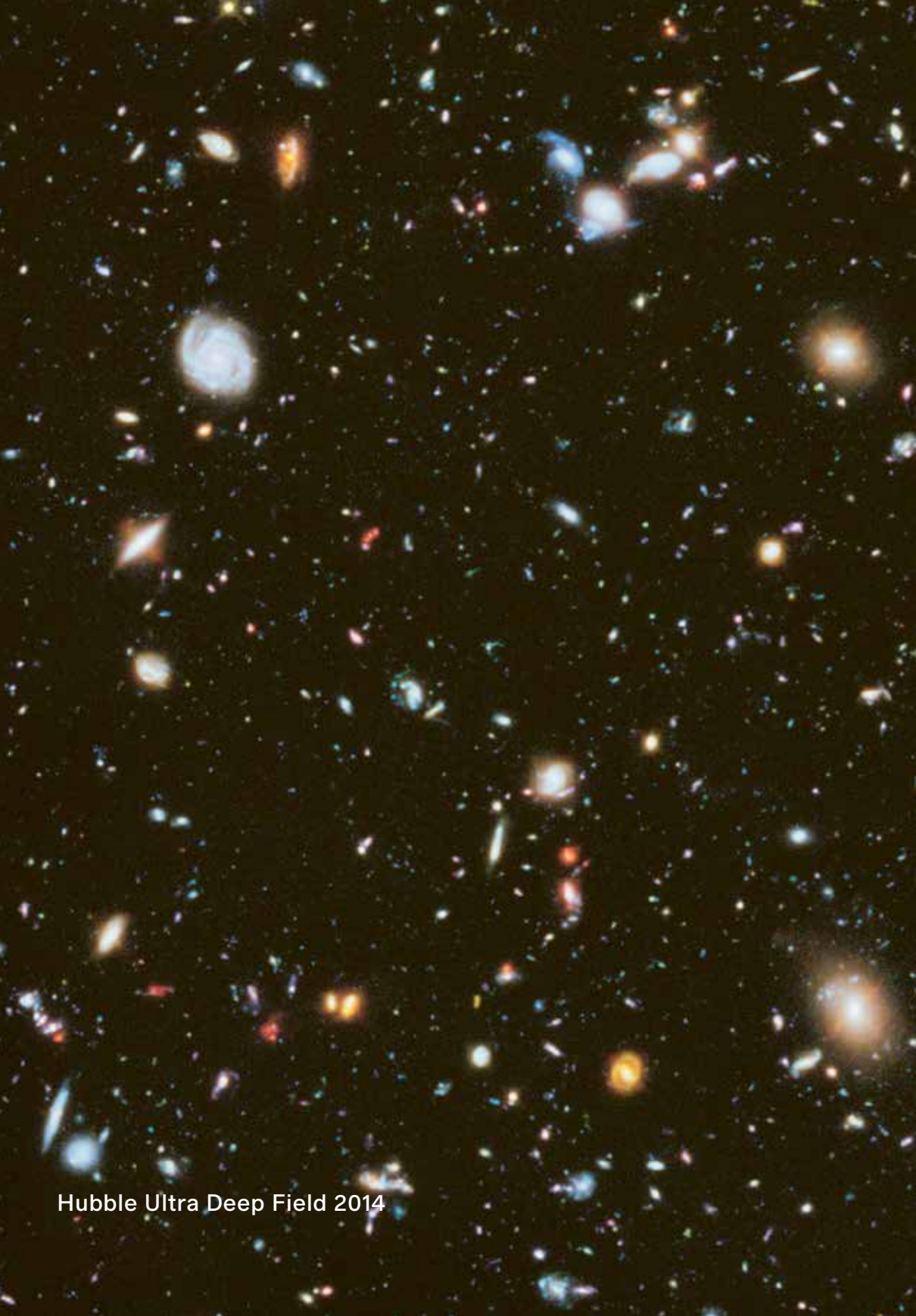
»Zwei Dinge erfüllen das Gemüt mit immer neuer und zunehmender Bewunderung und Ehrfurcht, je öfter und anhaltender sich das Nachdenken damit beschäftigt: *Der bestirnte Himmel über mir, und das moralische Gesetz in mir.* Beide darf ich nicht als in Dunkelheiten verhüllt, oder im Überschwenglichen, außer meinem Gesichtskreise, suchen und bloß vermuten; ich sehe sie vor mir und verknüpfe sie unmittelbar mit dem Bewusstsein meiner Existenz.«<sup>1</sup>

*Immanuel Kant: Kritik der praktischen Vernunft*

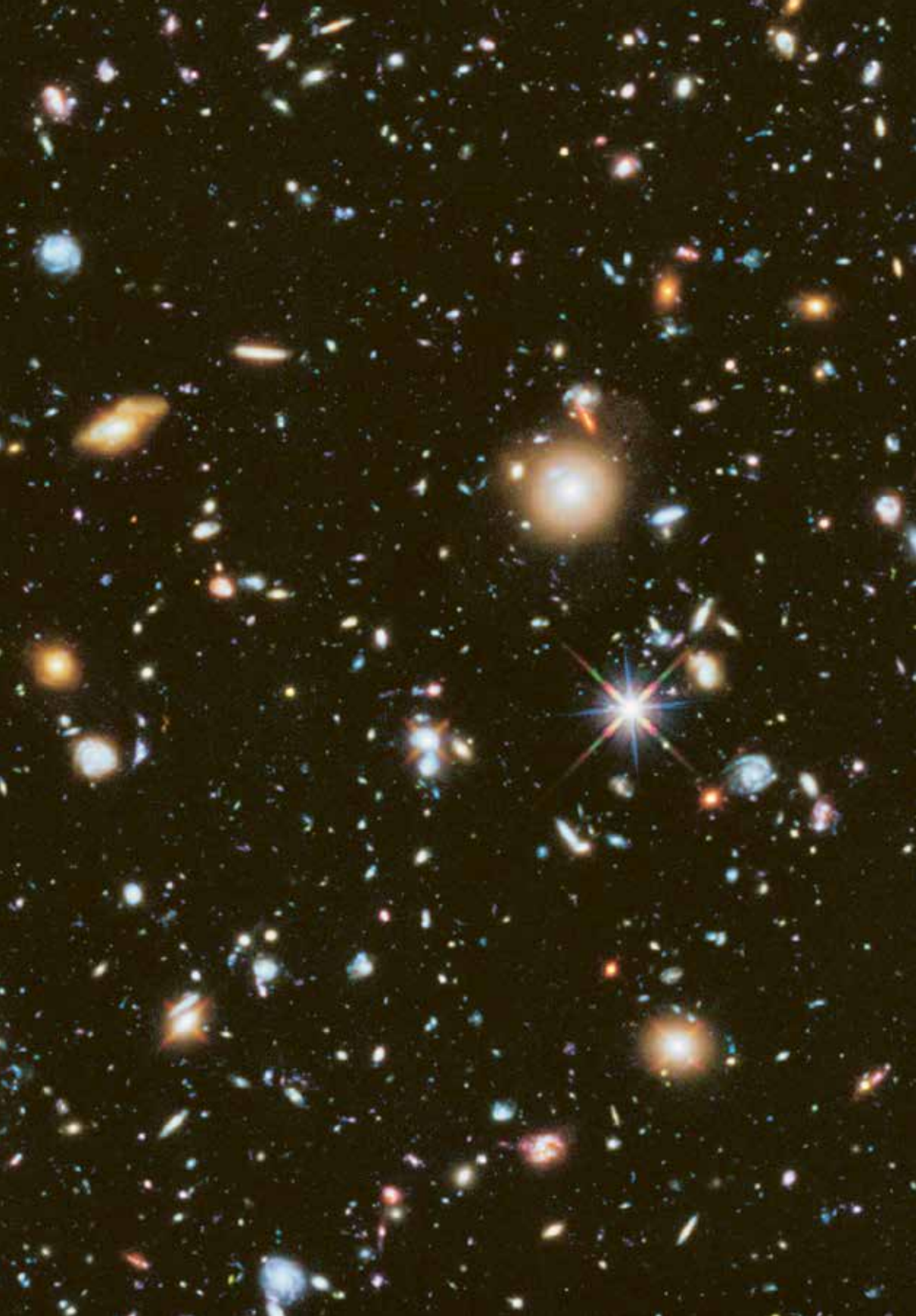


# Inhaltsverzeichnis

|   |            |
|---|------------|
| Vorwort   | 9          |
| <b>Was können wir wissen?</b>                                     | <b>14</b>  |
| 1. Antike   | 17         |
| 2. Vom langsamen Niedergang der griechisch-römischen Wissenschaft | 27         |
| 3. Der Weg in die Neuzeit   | 35         |
| 3.1 Makrokosmos   | 35         |
| 3.2 Mikrokosmos   | 76         |
| 3.2.1 Elektrizität  | 76         |
| 3.2.2 Entropie  | 78         |
| 3.2.3 Atome   | 79         |
| 3.2.4 Vakuum  | 80         |
| 3.2.5 Quantentheorie  | 81         |
| 3.3 Zwei Wege der Wissenschaft                                    | 91         |
| 3.4 Die Evolutionstheorie   | 95         |
| 3.4.1 Entwicklung zum Lebendigen                                  | 103        |
| 3.5 Erkenntnistheorie   | 106        |
| 4. Quintessenz  | 143        |
| <b>Was sollen wir tun?</b>  | <b>150</b> |
| 1. Antike   | 153        |
| 2. Vom Mittelalter zur Aufklärung                                 | 167        |
| 3. Das 19. und das 20. Jahrhundert                                | 177        |
| 4. Quintessenz  | 189        |
| <b>Was dürfen wir glauben?</b>                                    | <b>196</b> |
| 1. Antike   | 201        |
| 2. Vom Mittelalter zur Aufklärung                                 | 225        |
| 3. Das 19. und das 20. Jahrhundert                                | 243        |
| 4. Quintessenz  | 275        |
| <b>Wie weiter?</b>  | <b>286</b> |
| 1. Wissen versus Glaube   | 289        |
| 2. Schlussgedanken  | 301        |
| Nachwort & Dank   | 314        |
| Anmerkungen   | 318        |
| Literaturverzeichnis  | 322        |
| Glossar   | 330        |
| Bildnachweis  | 339        |
| Über den Autor  | 341        |



Hubble Ultra Deep Field 2014





# Vorwort

Zwei gegenläufige Tendenzen sind unübersehbar: hier leere Kirchen, Rekrutierungsschwierigkeiten für kirchlichen Nachwuchs und die Schließung von Klöstern als Folge fehlender Mönche und Nonnen, dort Fundamentalisten, die sich verzweifelt gegen wissenschaftliche Erkenntnisse zur Wehr setzen, die ihr Fundament infrage zu stellen drohen, sowie eine Flut von esoterischer Literatur, die zeigt, dass offensichtlich auch heute längst nicht alle frei sind, die ihrer Ketten spotten.

Ist diese Entwicklung erstaunlich? Eigentlich nicht.

Die christliche Religion, die unsere westliche Kultur über Jahrhunderte prägte, bedeutet den heutigen Menschen in Europa immer weniger. Mehr als die Hälfte der Bevölkerung gehört nicht mehr einer der traditionellen Kirchen an. Dafür besteht nun die Gefahr, dass sich viele »orientierungslos« fühlen und gerade deshalb ihr Heil in Freikirchen, Sekten oder esoterischen Gefilden suchen. Welchen Weg sollen wir also vernünftigerweise einschlagen? Auf welches Ziel hin?

Dieses Buch möchte dem Leser helfen, eine neue Orientierung zu finden, wenn er hergebrachten Überlieferungen nichts mehr abzugewinnen vermag, Orientierungssuchenden dazu verhelfen, sich von allen mythischen Denkmustern zu emanzipieren und dafür den Weg zu einem »Kritischen Rationalismus« einzuschlagen.

Die Menschheit ging einen langen Weg, der sie wegführte von einem von Mythen geprägten Weltbild, hin zu einem Weltbild, das auf sinnliche Wahrnehmung und deren Interpretation aufgrund logischer Schlussfolgerungen baut.

Dieser Weg beginnt mit der Schule von Milet, bzw. mit deren Begründer Thales von Milet. Sie setzt sich fort durch die großen griechischen Philosophen der Antike, kommt zu einem Stillstand während des Frühen Mittelalters und findet einen Neubeginn mit Galileo Galilei. Und sie führt weiter über die Renaissance zur Aufklärung und zur wissenschaftlichen Weltauffassung unserer Tage, u. a. zu einer Einstellung, die zu Karl Poppers »Kritischem Rationalismus« führt, d. h. zur Überzeugung, dass alle Erkenntnis stets vorläufigen Charakter hat und sich in empirischen Prüfungen bewähren muss.

Die große Herausforderung besteht darin, den Übergang zu verkraften von einem vom Animismus geprägten Weltbild zu einem Weltbild, das der Idee der objektiven Erkenntnis als einziger Quelle authentischer Wahrheit verpflichtet ist. Unter Animismus versteht die Entwicklungspsychologie die kindliche Neigung, Erscheinungen der Natur menschenähnliches Verhalten (Wille, Absicht, Sinn) zuzuschreiben. In ethnologischer und religionsgeschichtlicher Bedeutung geht es um den Glauben an spirituelle (geistige) Ursachen physikalischer Vorgänge, die Beseeltheit der Natur.<sup>2</sup>

Dem steht die Einsicht gegenüber, dass die Natur objektiv ist und wahre Erkenntnis nur aus der systematischen Gegenüberstellung von Logik und Erfahrung stammen kann.<sup>3</sup> Die Herausforderung ist deshalb so groß, weil die Vorstellungen, die sich der Mensch von sich selbst und seinem Verhältnis zur Welt gemacht hat, einer seit Zehntausenden von Jahren tief verwurzelten Auffassung entsprechen, und diese gilt es zu revidieren. Und der schwierigste Schritt ist wohl der: Man ging immer davon aus, dass unsere Existenz unvermeidbar und seit allen Zeiten beschlossen ist, und man muss heute erkennen, dass wir unsere individuelle Existenz einer Kette von »konservierten Zufällen« verdanken.

Unser Weltbild hat sich dank der Entwicklung der Naturwissenschaften enorm verändert. Dies gilt nicht nur für die Anschauungen über den Makrokosmos, die Welt des Mikrokosmos und die Erkenntnisse über die Evolution, sondern ebenso sehr für die Anschauungen darüber, was Wissen ausmacht, wie es überhaupt zu Wissen kommt.

Manche Begebenheiten, die uns z.B. die biblischen Schriften überliefern, sind aus heutiger Sicht ebenso wenig nachvollziehbar wie manche überlieferte ethische Gebote. Sind aber manche der überlieferten Stellen unglaubwürdig, ist damit auch die angebliche Berufung darauf, dass es sich um ein »geoffenbartes« Wissen handelt, infrage gestellt.

Wir kommen nicht darum herum, Kants Ansicht über die Aufklärung endlich ernst zu nehmen: »Aufklärung ist der Ausgang des Menschen aus seiner selbstverschuldeten Unmündigkeit. Unmündigkeit ist das Unvermögen, sich seines Verstandes ohne Leitung eines anderen zu bedienen.«<sup>4</sup> Das macht das Anerkennen einer »letzten Instanz« unmöglich. Selbst wenn mir Gott selber im Dornbusch erschiene, wäre doch ich es, der entscheiden müsste, ob ich die Erscheinung für Gott halten dürfe.

Die folgenden drei Kapitel vermitteln einen Überblick darüber, wie sich die Antworten auf Kants drei entscheidende Fragen im Verlaufe der vergangenen 2500 Jahre entwickelt haben:

1. **Was können wir wissen?**
2. **Was sollen wir tun?**
3. **Was dürfen wir glauben bzw. hoffen?**

Unser Wissen kann uns etwas zu glauben verbieten.

Unsere Handlungen basieren auf einem gegebenen Wissen, und das Ergebnis unseres Handelns zwingt uns oft, unser Wissen zu korrigieren.

Unser Glaube fordert ein bestimmtes Tun, und das Ergebnis unseres Tuns mag unseren Glauben erschüttern.

Darf der Glaube dem Wissen Schranken auferlegen?

Das Christentum tat und tut das sehr wohl. Es ist ein Grund, weshalb sich die Wissenschaft in der Zeit zwischen Augustinus und Galilei kaum nennenswert entwickelt hat. Noch heute verurteilen kirchliche Kreise die Idee, dass alles wissbar sei. Es sei unangemessen, Gottes Geheimnis nicht zu respektieren.<sup>5</sup> Typisch für diese Einstellung ist die berühmte Geschichte vom »ungläubigen Thomas«, zu dem Jesus sagt: *»Weil du mich gesehen hast, hast du geglaubt. Selig sind die, welche nicht gesehen und doch geglaubt haben.«* (Joh 20,29).<sup>6</sup>

Goethe brachte dieses Problem auf den Punkt, als er am 9. August 1782 an Johann Kaspar Lavater schrieb: *»Du hältst das Evangelium, wie es steht, für die göttliche Wahrheit, mich würde eine vernehmliche Stimme vom Himmel nicht überzeugen, dass das Wasser brennt und das Feuer löscht, dass ein Weib ohne Mann gebiert und dass ein Toter aufersteht; vielmehr halte ich dies für eine Lästerung gegen den großen Gott und seine Offenbarung in der Natur.«*<sup>7</sup>

Ich versuche im Folgenden, meine eigene Entwicklung aufzuzeigen, die von einem stark von der Bibel geprägten Weltbild über Karl Jaspers und Carl Gustav Jung zu Karl Raimund Popper und Bertrand Russell und später zum Wiener Kreis, vor allem zu Rudolf Carnap und Moritz Schlick – aber auch ihren Vorgängern, Ernst Mach und Ludwig Boltzmann – und schließlich zu Hans Albert und Bernulf Kanitscheider führte. Dieser gleichsam eigenen Entwicklung möchte ich die entsprechende phylogenetische gegenüberstellen, die vor rund 2600 Jahren in Milet begann, um sich nach der Antike und dem Mittelalter zur Aufklärung und zur enormen Erweiterung im 19. und 20. Jahrhundert bis in unsere Tage fortzusetzen.

Die Auswahl der dargestellten Philosophen ist naturgemäß eine sehr subjektive. Ich konzentriere mich auf jene, die mir am stärksten geholfen haben, zu meiner Sicht der Dinge zu gelangen.

Unser Wissen hat sich auf unzähligen Gebieten erweitert. Für unser Weltbild erscheinen jedoch vier Themenkreise von besonderer Bedeutung: unsere Vorstellungen über den Makrokosmos, die Zusammenhänge des Mikrokosmos, die Entwicklung einer Evolutionstheorie sowie die Entwicklung der Erkenntnistheorie. Ihnen gilt das Hauptaugenmerk des ersten Kapitels.

Starburst-Cluster, Hubble Telescope





Was können wir  
wissen?

*»Naturwissenschaft ist vor allem eine leidenschaftliche Erforschung neuer Möglichkeiten, die Welt zu denken. Sie gewinnt ihre Kraft nicht aus den Sicherheiten, die sie liefert, sondern ganz im Gegenteil, aus einem geschärften Bewusstsein für das Ausmaß unseres Nichtwissens.«<sup>8</sup>*

Auch wenn es daher naiv wäre, zu behaupten, aufgrund des Wenigen, was wir herausgefunden haben, zu wissen, was diese Welt im Innersten zusammenhält, so wäre es doch geradezu dumm, das gering zu schätzen, was wir tatsächlich wissen, nur weil wir morgen vielleicht ein wenig mehr wissen. Eine Landkarte verliert nicht schon deshalb ihren kognitiven Wert, weil wir wissen, dass es eine genauere Karte geben könnte.

Seit der Aufklärung haben die Menschen den Weg in Richtung Erkenntnis eingeschlagen und dabei die Gewissheiten derjenigen vermieden, die sich im Besitz der absoluten Wahrheit wähnen.

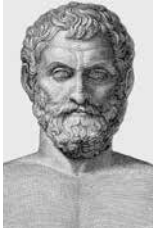


Antike griechische Vasenmalerei

# 1. Antike

## Thales

---



**Thales**, geboren um 625 v. Chr., war der Überlieferung nach der Erste, der versuchte, die Natur und die Vielzahl der Phänomene nicht mehr im Mythos zu suchen, sondern durch rationale Begründung zu erklären.<sup>9</sup>

Er lebte in Milet, in der einst bedeutenden Hafen- und Handelsstadt im westlichen Kleinasien an der damaligen Mündung des Mäanders ins Ägäische Meer. Der weit gereiste und weltgewandte Kaufmann, der unter anderem Ägypten besucht hatte, besaß offenbar aus dem Osten bezogene astronomische Kenntnisse. Er beschäftigte sich mit Magnetismus, ermittelte die Höhe der ägyptischen Pyramiden durch die Messung ihres Schattens, er fand eine Anzahl grundlegender Lehrsätze der Mathematik, von denen einer noch seinen Namen trägt, und mit dem er uns gelehrt hat, über einer Hypotenuse ein rechtwinkliges Dreieck zu konstruieren. Und er sagte – offenbar zum Erstaunen seiner Zeitgenossen – die Sonnenfinsternis vom 28. Mai 585 v. Chr. voraus.

Für eine Sonnenfinsternis kann man eine Gottheit verantwortlich erklären, die dadurch ihren Zorn über das Verhalten der Menschen zum Ausdruck bringt. Wenn die Priester nur lange genug beten, wird sich die Gottheit besänftigen lassen und die Sonnenfinsternis wird wieder verschwinden. Das Vorausberechnen einer Sonnenfinsternis ist aber eine ganz andere Sache. Sie beruht auf jahrelanger Beobachtung und daraus abgeleiteter Kenntnis über den Verlauf der scheinbaren Bahn von Sonne und Mond. Der Eingriff einer übernatürlichen Entität ist nicht nur überflüssig, er schließt sich aus.

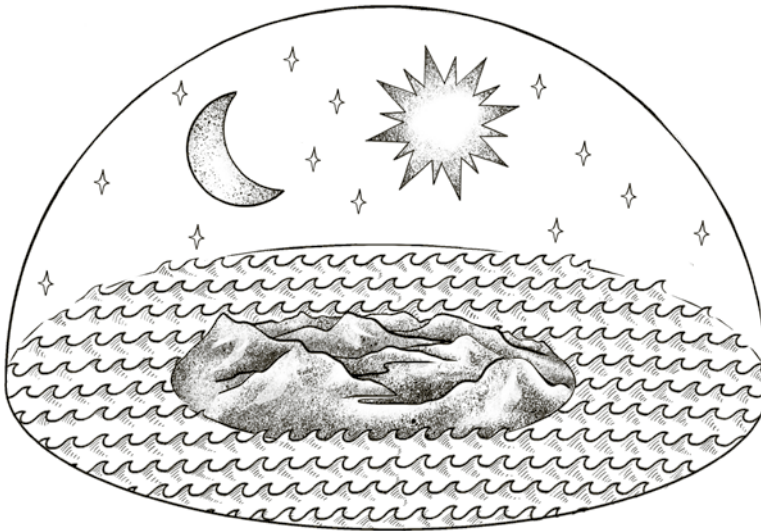
»Unkenntnis der Naturgesetze«, sagt Stephen Hawking, »veranlasste die Menschen früherer Zeiten, Götter zu erfinden, die in jeden Aspekt des Lebens hineinregierten. [...] Da die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung in der Natur für sie nicht ersichtlich war, erschienen diese Götter als unergründlich und die Menschen ihnen auf Gedeih und Verderben ausgeliefert.«<sup>10</sup>

Mit Thales kam der Gedanke auf, die Natur könnte in ihrem Verhalten gleichbleibenden, entschlüsselbaren Prinzipien folgen. Es begann der lange

Prozess, der die Vorstellung von der Herrschaft der Götter schließlich durch die eines Universums ersetzte, das von Naturgesetzen bestimmt wird und nach einem Entwurf erschaffen wurde, den wir eines Tages lesen können.

Nach der religiös-mystischen Überlieferung stößt der Meeresherr Poseidon in seiner Wut seinen Dreizack so heftig in die Erde, dass sie erbebt. Mit dieser Erklärung gibt sich Thales nicht mehr zufrieden. Er behauptet, die Erde werde von Wasser getragen, sie werde wie ein Schiff bewegt und infolge der Beweglichkeit des Wassers schwanke sie dann, wenn die Leute sagen, sie erbebe. Thales verzichtet also auf mystische Personifikationen. An die Stelle eines persönlichen *Urhebers* tritt eine unpersönliche *Ursache*. Das philosophische Denken, das nach rationalen Begründungen sucht, schält sich langsam aus der Tradition mystischer Gläubigkeit heraus.

Das Weltbild von Thales: Die Erde ist eine vom Weltmeer umflossene Scheibe, der das Kristallgewölbe des Himmels übergestülpt ist.





**Anaximander**, der um 610–546 v. Chr. lebte und möglicherweise ein Schüler von Thales war, vertrat die Ansicht, dass der erste Mensch, wenn er als Säugling auf die Welt gekommen wäre, nicht überlebt hätte, da menschliche Säuglinge bei der Geburt hilflos sind. Es war wohl eine der ersten Ahnungen der Evolutionstheorie, als er meinte, die Menschen müssten sich aus anderen Tieren mit widerstandsfähigeren Jungen entwickelt haben.<sup>11</sup>

Als Anaximander geboren wird, suchen seine Zeitgenossen ausschließlich in den Mythen und im Göttlichen nach grundlegenden Erkenntnissen. Seine Ideen gehen in eine andere Richtung: *»Meteorologische Phänomene haben natürliche Ursachen. Das Wasser des Regens ist das Wasser des Meeres und der Flüsse, das durch die Hitze der Sonnenstrahlen verdunstet ist; es wird vom Wind mitgenommen und fällt schließlich wieder zur Erde. Donner und Blitz entstehen durch das gewaltsame Zusammenstoßen der Wolken, Erdbeben durch Risse in der Erde, wenn diese durch Hitze stark ausgedörrt oder durch Regen stark aufgeweicht wird. – Die Erde ist ein Körper von endlicher Ausdehnung, der im Raum schwebt. Sie fällt nicht, weil es keine ausgezeichnete Richtung gibt, in die sie fallen könnte; sie wird »von keinem anderen Körper beherrscht«. – Die Sonne, der Mond und die Sterne drehen sich aufgeschlossenen Kreisbahnen um die Erde.[...] – Die Umwandlung von einem Ding in ein anderes wird von der »Notwendigkeit« geregelt. Diese bestimmt, wie sich Phänomene im Verlauf der Zeit entfalten.«*<sup>12</sup>

In allen uns vorliegenden antiken Texten vor Anaximander, ob griechisch oder nicht, werden Naturphänomene wie Regen, Donner, Erdbeben und Wind ausnahmslos mystisch und religiös erklärt. Den Regen brachte Zeus hervor, den Wind Aeolus, die Wellen Poseidon. Vor dem 6. Jahrhundert v. Chr. gibt es keinen Hinweis, der auf den Versuch schließen ließe, diese Phänomene auf natürliche Ursachen zurückzuführen.<sup>13</sup>

Anaximander stellt sich vor, dass sich alle uns bekannten Stoffe in Form von etwas verstehen lassen, das natürlich ist, sich aber unserer Alltagserfahrung entzieht. Zentral dabei: Um die Komplexität der Welt zu verstehen, ist es von Nutzen, die Existenz von etwas zu postulieren, das nicht Teil unserer direkten Erfahrung ist, aber als einigendes, natürliches Element zur Erklärung aller Dinge fungieren kann. Seine Idee: Die Entwicklung der Welt ist nicht dem Zufall überlassen, sondern wird von der Notwendigkeit bestimmt, also von Gesetzen in irgendeiner Form.<sup>14</sup>

Während sich z.B. Kopernikus auf die immense konzeptionelle und technische Vorarbeit alexandrinischer und arabischer Astronomen stützen

konnte, stützt sich Anaximander lediglich auf die ersten Fragen, die ersten Hypothesen seines Mitbürgers und Lehrers Thales und auf seine Augen, die den Himmel beobachten. Auf dieser schmalen Basis baut er etwas auf, das man als die erste und größte aller naturwissenschaftlichen Entdeckungen bezeichnen muss: die Entdeckung, dass die Erde in einem offenen Raum schwebt.<sup>15</sup> Karl Popper meint dazu: »Ich halte diese Theorie von Anaximander für eine der kühnsten, revolutionärsten und am weitesten vorausgreifenden Theorien in der gesamten Geschichte des menschlichen Denkens.«<sup>16</sup>

Noch in einem weiteren Punkt kann uns Anaximander als Vorbild dienen. Zwischen der absoluten Verehrung, die seine Anhänger Pythagoras entgegenbrachten und die Paulus gegenüber Christus empfand, und der brutalen Zurückweisung aller, die anders dachten, entdeckte Anaximander einen dritten Weg. Er empfindet eindeutig großen Respekt vor Thales und stützt sich stark auf die intellektuellen Errungenschaften seines Lehrers. Und dennoch zögert er nicht, zu sagen, dass sich Thales in diesem oder jenem irrt und man es besser machen kann. Weder die Pythagoräer noch Menzies und Paulus haben verstanden, dass dieser schmale dritte Weg der Schlüssel zur Entwicklung des Wissens ist.

Indem Anaximander die »Tür zur Natur« öffnete, wie der römische Gelehrte Plinius der Ältere schreibt, hat er einen titanischen Konflikt ausgelöst: den Konflikt zwischen zwei fundamental verschiedenen Formen des Wissens. Auf der einen Seite steht ein neues Wissen über die Welt, gegründet auf Neugier, eine Auflehnung gegen alte Gewissheiten und daher auf den Wandel gerichtet. Auf der anderen Seite steht das damals vorherrschende prinzipiell mystisch-religiöse Wissen, das größtenteils auf »Gewissheiten« gründet, die sich ihrer Natur nach der Diskussion entziehen.

## Pythagoras

---

**Pythagoras** (um 570–ca. 510 v. Chr.) geht nicht mehr von einem materiellen Urstoff aus, er legt die Zahlen als das Wesentliche der Natur fest. Alles ist Zahl! Die Zahl ist der Vater des Beweises.

Ausgangspunkt war dem Philosophen die Beschäftigung mit schwingenden Saiten, deren Tonhöhe von der Länge der Saite (und ihrer Spannung) abhängt. Er ging diesem Zusammenhang nach und experimentierte in einem gewissen Sinne als Erster auf systematische Weise. Der Zusammenhang zwischen der Tonhöhe und der



Länge der Saite ließ sich in einfacher mathematischer Form darstellen: Je kürzer die Saitenlänge ist, desto höher ist der Ton. Durch Verkürzung auf die Hälfte verdoppelte sich die Tonhöhe. Hört man nun zwei Töne verschiedener Höhe gleichzeitig, so empfindet man den Zusammenklang dann als besonders harmonisch, wenn das Tonhöhenverhältnis und damit die Saitenlänge in einem einfachen Zahlenverhältnis steht. So führt eine Halbierung der Saitenlänge zu einer Verdoppelung der Frequenz und damit zu einem Ton, der um eine Oktave höher liegt. Bei einer Reduktion der Saitenlänge auf ein Drittel verdreifacht sich die Frequenz, und es folgt zum Beispiel auf ein C ein E, was Terze genannt wird. Bei einer Verfünffachung der Frequenz folgt auf ein C ein G und wir sprechen von einer Quinte. Diese mathematische Formulierung ist auf Pythagoras zurückzuführen, auch wenn die eigentliche Mathematisierung erst 2000 Jahre später mit Galileo Galilei einsetzen wird.

Ein weiterer großer Verdienst von Pythagoras ist die Idee der Kugelgestalt der Erde. Es mögen Beobachtungen von Mondfinsternissen gewesen sein, die den runden Schatten der Erde zeigen, oder auch die Beobachtung von herannahenden Schiffen, deren Masten und Segel sichtbar werden, bevor der Rumpf ins Blickfeld rückt. Auch wussten die Griechen, dass der Polarstern im Süden niedriger am Himmel erschien als in nördlichen Regionen. Die Kugelgestalt der Erde löste ein Problem, mit dem sich die Vorgänger von Pythagoras beschäftigt hatten, die die Erde für eine flache Scheibe hielten. Was geschah, wenn man an den Rand der Scheibe gelangte? Mit der Auffassung der kugelförmigen Gestalt verschwindet das Problem. Stephen Hawking wird 2500 Jahre später versuchen, die Frage: »Was war vor dem Urknall?« auf ähnliche Weise zu beantworten.

## Euklid

---



**Euklid** (365–300 v. Chr.) formulierte in seinem um 300 v. Chr. erschienenen Buch »Die Elemente« einige wenige Grundprinzipien, »Axiome«, von denen ausgehend er die gesamte Geometrie aufbaute. Mathematik war nun nicht mehr nur theoretisches Wissen, sondern erlangte Bedeutung für angewandte Fragestellungen wie die Beschreibung der Vorgänge auf der Erde. Galilei wird die Bedeutung der Mathematik zu Beginn des 17. Jahrhunderts auf den Punkt bringen: *»Die Philosophie [gemeint ist die Naturphilosophie] steht in jenem großen Buch geschrieben, das uns ständig offen vor Augen liegt (ich*

spreche vom Universum), aber dieses Buch ist nicht zu verstehen, ehe man nicht gelernt hat, die Sprache zu verstehen und die Buchstaben kennt, in denen es geschrieben ist. Es ist in der Sprache der Mathematik geschrieben, und die Buchstaben sind Dreiecke, Kreise und andere geometrische Figuren.«<sup>17</sup>

Die Ägypter wussten bereits, dass in einem Dreieck mit den Seitenlängen 5, 4 und 3 Meter der Winkel zwischen den kürzeren beiden Seiten ein rechter sein musste. Euklid verallgemeinerte diese Tatsache im §47 seines ersten Buchs nicht nur: »Im rechtwinkligen Dreieck ist das Quadrat über der dem rechten Winkel gegenüberliegenden Seite den Quadraten über den rechten Winkel umfassenden Seiten zusammen gleich«,<sup>18</sup> sondern er beweist nun Schritt für Schritt, dass dies tatsächlich so sein muss. Und er fährt in §48 fort: »Wenn an einem Dreieck das Quadrat über einer Seite den Quadraten über den beiden übrigen Seiten zusammen gleich ist, dann ist der von diesen beiden übrigen Seiten des Dreiecks umfassende Winkel ein Rechter.«<sup>19</sup> Er beweist auch dies in wenigen Sätzen.

Euklids »Elemente« ist das bekannteste Lehrbuch der griechischen Geometrie: Es bildete länger als 2000 Jahre die Grundlage der Mathematikausbildung.

Euklid, »Elemente«, Appendix in der 888 n. Chr. geschriebenen Handschrift, Bodleian Library, Oxford



## Archimedes

---



**Archimedes** (um 285–212 v. Chr.), ein genialer Mathematiker, wendete die Mathematik konsequent auf naturwissenschaftliche Probleme an. Er war derjenige, der mit der strengen und rein rationalen Mathematisierung der Naturbeschreibung begann. Auch das Hebelgesetz wurde von ihm erstmals mathematisch genau angegeben. Bekannt war es schon seit Tausenden von Jahren, aber erst Archimedes gelang es, die Gesetzmäßigkeit zahlenmäßig genau zu erfassen.

Am berühmtesten wurde sein Prinzip, dass ein in eine Flüssigkeit eintauchender Körper eine Gewichtsminderung erfährt, die dem Gewicht der von ihm verdrängten Flüssigkeitsmenge entspricht. Das Auftriebsgesetz bedeutete gleichzeitig eine Methode zur Feststellung des spezifischen Gewichts.

Archimedes entdeckte auch Formeln zur Berechnung der Fläche und des Inhalts von Kugel, Zylinder, Kegel und Pyramide. Er konstruierte eine Schraube zur Hebung von Wasser auf ein höheres Niveau, beschäftigte sich mit der Wirkungsweise von Rollenkombinationen und erfand so den Flaschenzug mit getrennten Kloben (Flaschen) und jeweils mehreren Rollen. Den Mathematikern in Alexandria stellte er das Problem der Viehherden des Helios, das Lessing 1773 editierte.<sup>20</sup>

## Ptolemäus

---

Durch die Eroberungen Alexanders des Großen am Ende des 4. Jahrhunderts v. Chr. wurde die griechische Kultur in den Osten, vor allem nach Ägypten und Mesopotamien, verbreitet. Es entstanden mehrere Zentren dieser neuen sogenannten hellenistischen Kultur. Das bedeutendste Zentrum war eine Stadtneugründung Alexanders in Ägypten, im Mündungsdelta des Nils: Alexandria. Die dortigen Herrscher, die Ptolemäer, Nachfahren eines der Generäle Alexanders, schafften es im ägyptischen Raum lange Zeit, eine stabile politische Ordnung zu etablieren. Alexandria wurde mit seiner weltberühmten Bibliothek, der größten, die die Welt bis dahin gesehen hatte, zu einem Magnet für alle Gelehrten von Rang.

**Ptolemäus** (um 100–160 n. Chr.) gestaltete um 150 n. Chr. ein vollständiges kosmologisches Modell. In ihm bildet die Erde den Mittelpunkt, umgeben von acht Sphären, die den Mond, die Sonne, die Sterne und die fünf Planeten tragen, die damals bekannt waren. Die Planeten selbst bewegen sich in kleineren Kreisen, die mit ihren jeweiligen Sphären verbunden sind. Die Planeten bewegen sich also auf Epizykeln. Diese Idee übernahm Ptolemäus von **Apollonios von Perge** (um 260–190 v. Chr.). Es handelt sich um einen Kreis, dessen Mittelpunkt auf einem anderen Kreis liegt. Apollonios von Perge untersuchte auch die Eigenschaften der Kurven, die durch den Schnitt einer Ebene mit einem Kegel entstehen. Dreien dieser Kurven (die vierte war der Kreis) gab er einen bleibenden Namen: Parabel, Ellipse und Hyperbel.<sup>21</sup>



Ptolemäus ist der letzte große Astronom der Antike. In seinem berühmten Lehrwerk »mathematiké syntaxis« (später unter dem arabischen Namen »Almagest« bekannt geworden) stellte er seine Theorie dar. Es wurde das Standardwerk der Astronomie bis in die frühe Neuzeit. Die Theorie der Planetenbewegung war die damals am besten ausgebaute Theorie der Naturwissenschaft, und das blieb sie auch noch lange Zeit.