

Horst Czichos

Die Welt ist dreieckig

Die Triade Philosophie – Physik – Technik

 Springer Vieweg

Die Welt ist dreieckig

Horst Czichos

Die Welt ist dreieckig

Die Triade Philosophie – Physik – Technik

Mit 98 Abbildungen

 Springer Vieweg

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Horst Czichos
Beuth Hochschule für Technik Berlin
Berlin, Deutschland

ISBN 978-3-658-02484-0
DOI 10.1007/978-3-658-02485-7

ISBN 978-3-658-02485-7 (eBook)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2013

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Lektorat: Thomas Zipsner / Imke Zander

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

Springer Vieweg ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media
www.springer-vieweg.de

Vorwort

Meine ersten Eindrücke von Technik und Philosophie erhielt ich während des Ingenieurpraktikums in einer Firma für Zähl- und Rechenwerke. „Die erste Rechenmaschine hat der Philosoph Leibniz gebaut“, erklärte uns der Ausbilder. „Philosophen beschäftigen sich eigentlich nicht mit technischen Dingen“ meinte dazu mein Freund Jürgen und beschrieb mir Platons *Ideenlehre* als Beispiel für philosophisches Denken:

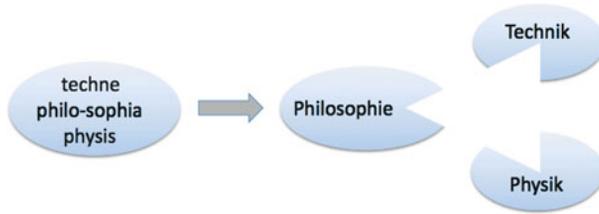
... nach Platon sind die von unseren Sinnen wahrgenommenen Gegenstände nur Schatten, das heißt Abbilder von „Ideen“, den urtypischen Musterformen aller Gegenstände ...

Das Gespräch über die Rechenmaschine von Leibniz und die Ideenlehre Platons – sowie die Diskussionen über *Marxismus* und *Existenzialismus* im Berlin der 1960er Jahre – waren der Beginn einer intensiven Beschäftigung mit philosophischen Fragen.

Die Ingenieurausbildung hatte bei mir ein starkes Interesse an den physikalischen Grundlagen der Technik ausgelöst, so dass ich neben freiberuflicher Entwicklungsarbeit in der optischen Industrie Physik studierte. Dabei lernte ich auch die *Analytische Philosophie* Wittgensteins kennen. Auf die Promotion folgten Tätigkeiten in der Forschung, der Lehre und dem Technikmanagement. Aus der langen Beschäftigung mit technologischen, physikalischen und philosophischen Themen – und der Erfahrung, dass die Dinge heute meist „komplex“ und nicht „monokausal“ verständlich sind – entstand der Gedanke, das elementare Wissen aus den verschiedenen Gebieten in einem Buch darzustellen. Herrn Thomas Zipsner, Springer Vieweg, danke ich für die anregend-konstruktiven Gespräche zur Realisierung dieses fachübergreifenden Projektes und Frau Imke Zander für die sorgfältige redaktionelle Betreuung.

So viel zum Hintergrund, nun zum Inhalt. „Welt“ bezeichnet die Gesamtheit aller Dinge oder die Dinge einer bestimmten Sphäre. Die griechische Antike schuf mit dem Begriff „Kosmos“ die Idee einer universellen Seinsordnung, die alle Dinge „im Himmel und auf der Erde“ umfasste. *Philosophia* war „Liebe zum Wissen“, was auch die Natur (*physis*) sowie künstlerisches und technisches Können (*techné*) einbezog. Später wurde die Philosophie rein geisteswissenschaftlich verstanden und physikalisches sowie technisches Wissen aus dem Umfang des Begriffs ausgeschlossen. Damit bildeten sich – unabhängig von der hier nicht betrachteten Entwicklung der Künste – im Licht neuer wissenschaftlicher Erkennt-

nisse die *Physik* und die *Technik*, in denen wiederum für philosophische Modelle kein Platz ist. Aus dem Kosmos der Antike wurde das „offene Weltenbild“ der Neuzeit mit der Triade *Philosophie – Physik – Technik*.



Das Buch betrachtet in knapper Form die Entwicklung und den Wissensstand der drei Gebiete und will damit zum multidisziplinären Verständnis der Welt beitragen.

Berlin, Mai 2013

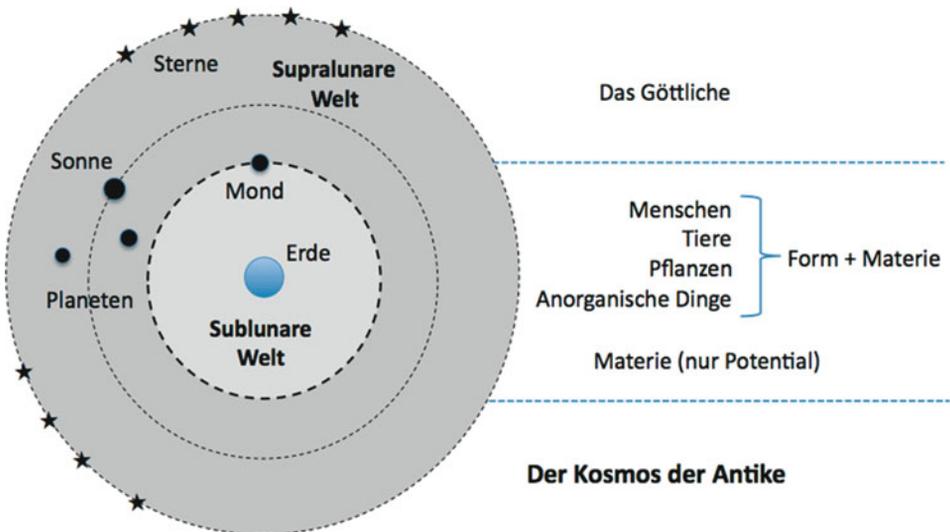
Horst Czichos

Exzerpt: Übersicht über die grundlegenden Aspekte des Buches

Die Welt der Antike

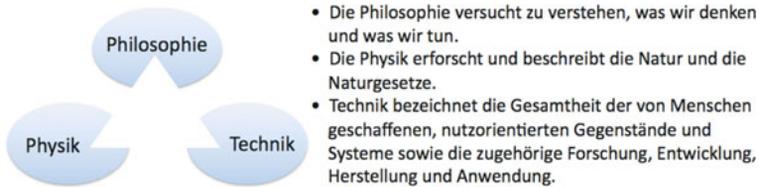
Die griechische Antike schuf mit dem Begriff *Kosmos* die Idee einer universellen Seinsordnung, die alle Dinge „im Himmel und auf der Erde“ umschloss. Das antike Modell des Kosmos basiert auf dem „geozentrischen Weltbild“ mit unterschiedlichen „Sphären“:

- Die *sublunare Welt* umfasst mit vergänglicher Materie, Pflanzen, Tieren und dem Menschen die Erde und erstreckt sich mit unterschiedlichen Zonen (Wasser, Luft, Äther) bis zur Sphäre des Mondes.
- Die *supralunare Welt* reicht bis zur Grenze des Universums und kennt keine Veränderung, weil sie göttlicher Natur ist. Die Sonne, der Mond und alle Himmelskörper sind eine Manifestation des nicht sichtbaren Göttlichen.



In der Antike war *philosophia* die „Liebe zum Wissen“, was auch die Natur (*physis*) sowie künstlerisches und technisches Können (*techne*) einbezog. Nach der „kopernikanischen

Wende“ zerbrach das geschlossene geozentrische Weltbild des Kosmos und es entstand das offene heliozentrische Weltenbild der Neuzeit mit der Triade *Philosophie – Physik – Technik*.



Die Welt der Philosophie

Die Philosophie hat keinen spezifischen Fachbereich und auch keine einheitliche Methode. Sie betrachtet ganz allgemein wie es sich auf der Welt verhält und warum es sich so und nicht anders verhält. *Philosophie ist nicht Reflexion auf einen isolierten Gedanken, sondern auf das Ganze unserer Gedanken. Jeder der großen Philosophen hat dieses Ganze in einer ihm eigenen Weise verstanden* (Carl Friedrich von Weizsäcker).

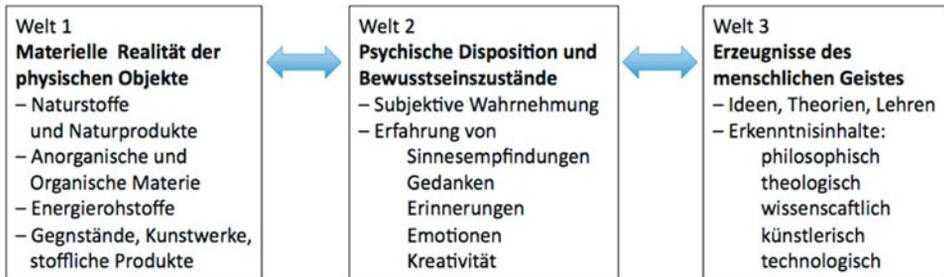
Das Platonische Dreieck Das *Platonische Dreieck* symbolisiert mit dem Zusammenhang *Mensch – Natur – Idee* den Raum der theoretischen Philosophie.



- *Seinsphilosophie*: Das Nachdenken über die Welt fragt hier nach dem „Sein“, das den beobachtbaren Erscheinungen zugrunde liegt. Dies ist der Ansatz der klassischen *Metaphysik*, die heute als *Ontologie* (Seinslehre) bezeichnet wird.
- *Ichphilosophie*: Diese Richtung des philosophischen Denkens setzt an bei dem „Ich“ – in der Sprache der Philosophie auch als „Subjekt“ bezeichnet. Die hauptsächlichen Modelle sind der *Rationalismus* (Descartes, Leibniz, Spinoza) und der *Empirismus* (Locke, Hume, Berkeley). Die Verknüpfung von Rationalismus und Empirismus unternahm in der Zeit des klassischen Deutschen *Idealismus* Kant mit seiner *Erkenntnislehre*. Eine besondere Variante der Ichphilosophie ist die *Existenzphilosophie* (Heidegger, Sartre).
- *Geistphilosophie*: Das Philosophieren geht hier von der „Idee“ aus und entwickelt philosophische Modelle vom „Absoluten“ in einer Zusammenschau von „Sein und Ich“ (Objekt und Subjekt). Hierzu gehören das komplexe Philosophiesystem Hegels, der his-

torische *Materialismus* (Marx), die *Analytische Philosophie* (Russel, Wittgenstein) sowie die *3-Welten-Theorie* (Popper).

Drei-Welten-Theorie nach Popper Die *Drei-Welten-Theorie* von Popper nimmt eine gedankliche Einteilung in drei interaktive Bereiche vor, zwischen denen kausale Wechselwirkungen beobachtet werden können, wobei Welt 2 als Mittler zwischen Welt 3 und Welt 1 auftritt.



Die Welt der Physik

Die Physik erforscht und beschreibt die Natur und die Naturgesetze:

Die Physik versucht, Einzelheiten im Naturgeschehen durch Experimente herauszuschälen, objektiv zu beobachten und in ihrer Gesetzmäßigkeit zu verstehen. Sie strebt danach, die Zusammenhänge mathematisch zu formulieren und damit zu Gesetzen zu kommen, die im ganzen Kosmos uneingeschränkt gelten, und es ist ihr schließlich dadurch möglich geworden, die Kräfte der Natur in der Technik unseren Zwecken dienstbar zu machen (Werner Heisenberg).

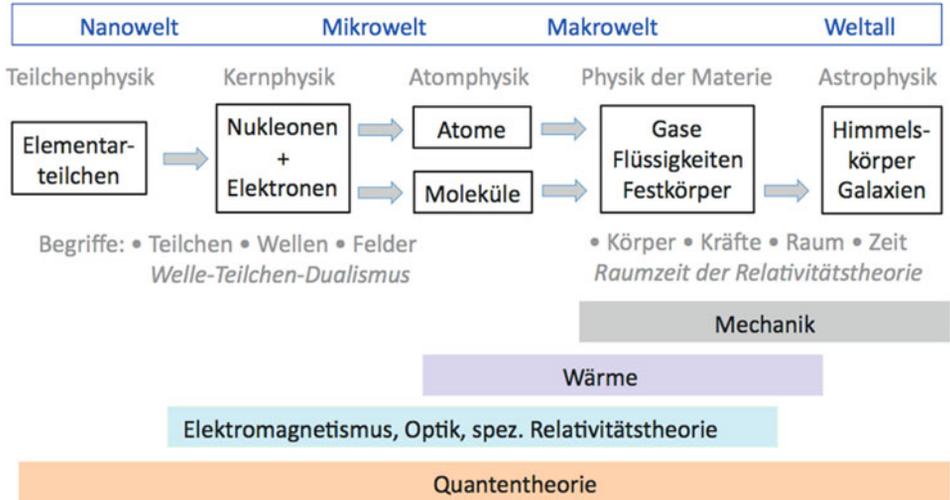
Erst die Kenntnis der Naturgesetze erlabt es uns, aus dem sinnlichen Eindruck auf den zugrunde liegenden Vorgang zu schließen (Albert Einstein).

Geht man von dem zentralen Begriff der Materie aus, so kann die Welt der Physik in vier sich überschneidenden Dimensionsbereichen mit jeweils charakteristischer Ausprägung physikalischer Phänomene gesehen werden:

- die *Nanowelt* (Dimensionsbereich Nanometer und darunter) mit Elementarteilchen, beschrieben durch die *Teilchenphysik*,
- die *Mikrowelt* (Dimensionsbereich Nanometer bis Mikrometer) mit Atomen (Nukleonen + Elektronen), beschrieben durch die *Kernphysik* und die *Atomphysik*,
- die *Makrowelt* (Dimensionsbereich Mikrometer bis Meter und darüber) mit Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern, beschrieben durch die *Physik der Materie*,
- das *Weltall* (Dimensionsbereich Lichtjahre) mit Himmelskörpern und Galaxien, erforscht durch die *Astrophysik*. z. B. mit dem Hubble-Weltraumteleskop.

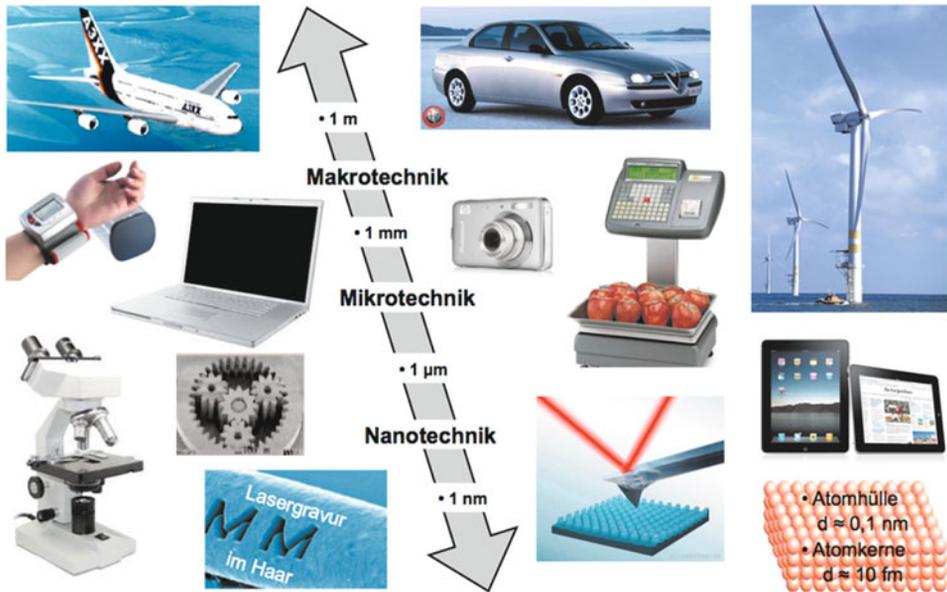
Das *Standardmodells der Kosmologie* nimmt an, dass das Weltall vor ungefähr 13 Milliarden Jahren aus einer Art „Urknall“ entstand. Es hat sich seitdem ausgedehnt, abgekühlt und es bildeten sich die uns heute bekannten Strukturen von Atomen bis zu Galaxien.

Das Weltbild der Physik



Die Welt der Technik

Technik bezeichnet die Gesamtheit der von Menschen geschaffenen, nutzorientierten Gegenstände und Systeme sowie die zugehörige Forschung, Entwicklung, Herstellung und Anwendung. Technikwissenschaft ist *Technologie*. Die Dimensionsbereiche der heutigen Technik umfassen mehr als zwölf Größenordnungen.



Eine umfassende Analyse der Situation und Bedeutung der Technik zu Beginn des 21. Jahrhunderts hat die US National Academy of Engineering vorgenommen (www.nae.edu). Die bedeutendste Technologie ist als „Workhorse of the Modern World“ die *Elektrifizierung*. Die anderen bedeutenden Errungenschaften der Technik lassen sich in vier Gruppen einteilen. Die erste Gruppe umfasst den vielschichtigen Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien und die zweite Gruppe die Technologien für die menschliche Mobilität. Die dritte Gruppe nennt „enabling technologies“, wie Petrochemie und Hochleistungswerkstoffe. Die vierte Gruppe umfasst Technologien, die für die Weltbevölkerung von 7 Milliarden Menschen im 21. Jahrhundert lebensnotwendig sind, von der Wasserversorgungstechnik und der Landwirtschaftstechnik bis zur Gesundheitstechnik.

DIE GRÖßTEN ERRUNGENSCHAFTEN DER TECHNIK

- Elektrifizierung
- Telefon
- Radio und Fernsehen
- Elektronik
- Laser und Faseroptik
- Computer
- Bildgebende Verfahren
- Internet
- Automobil
- Flugzeug
- Autobahnen
- Raumfahrt
- Petrochemie
- Kernkraft
- Hochleistungs-
werkstoffe
- Wasserversorgung
- Landwirtschaftstechnik
- Klimatechnik
- Haushaltsgeräteechnik
- Gesundheitstechnik

Inhaltsverzeichnis

1	Die Welt der Antike	1
1.1	Ethik – Religion – Naturphilosophie	1
1.2	Urelemente und Atomismus	6
1.3	Maß und Zahl	9
1.4	Der Kosmos	12
1.5	Kultur und Kunst	14
1.6	Denkrichtungen der Antike	17
1.7	Duales Denken	24
1.8	Denken und Glauben	27
1.9	Die Wende zur Neuzeit	37
2	Mensch – Natur – Idee	39
2.1	Dimensionen der Philosophie	40
2.2	Seinslehre	41
2.3	Rationalismus	48
2.4	Empirismus	50
2.5	Aufklärung und Kognition	52
2.6	Existenzphilosophie	55
2.7	Geistphilosophie	56
2.8	Materialismus	59
2.9	Analytische Philosophie	60
3	Erforschung der Natur	67
3.1	Dimensionen der Physik	68
3.2	Physik der Materie	69
3.3	Elementarkräfte	74
3.4	Messen in Physik und Technik	76
3.5	Maßsystem und Naturkonstanten	80
3.6	Physikalische Beobachtungen	83
3.7	Entwicklung und Aufbau der Physik	87
3.8	Das Weltbild der Physik	96

3.9	Antimaterie: Eine andere Welt	97
4	Technologische Innovationen	99
4.1	Dimensionen der Technik	100
4.2	Makrotechnik	102
4.3	Mikrotechnik	107
4.4	Der Produktionszyklus	111
4.5	Basistechnologien: Energie, Material, Information	113
4.6	Technische Systeme	118
4.7	Die Grundlagen der Ingenieurwissenschaften	120
4.8	Innovationen der Technik	123
4.9	Technik im 21. Jahrhundert	135
	Anmerkungen zum Buch	139
	Literatur	141
	Personenregister	143

Die Ursprünge von Philosophie, Physik und Technik sind eingebettet in die Welt der Antike, die im ersten Teil des Buches mit ihren Facetten betrachtet wird.

In der kulturellen *Achsenzeit* (Karl Jaspers) entstanden im Zeitraum von 800 bis 200 v. Chr. in mehreren Kulturkreisen die philosophischen und technologischen Entwicklungen, die bis heute die Grundlagen aller Zivilisationen bilden, Abb. 1.1. Bereits davor, etwa im 2. Jahrtausend v. Chr., liegen die Ursprünge der „Offenbarungsreligionen“ (Judentum, Christentum, Islam) die sich auf *Abraham* als Stammvater berufen. Zur gleichen Zeit entwickelten die Phönizier (Libanon, Syrien) die leicht erlernbare, für die Entwicklung der *Schriftkultur* entscheidend wichtige alphabetische Schrift von der die europäischen Alphabetschriften (griechisch, lateinisch, kyrillisch) abstammen.

1.1 Ethik – Religion – Naturphilosophie

In Persien lehrte Zarathustra (ca. 630–550 v. Chr.), dass die Menschen die Wahl zwischen Gut und Böse haben. Gute Tugenden sind gute Gesinnung, Wahrhaftigkeit, Weisheit, Herrschaft, Gesundheit, Langlebigkeit. Böse sind Trug und Zorn. Als Lebensgrundsatz gilt die Trias: gute Gedanken – gute Worte – gute Taten. Die Welt ist der Ort des Kampfes zwischen dem Guten und dem Bösen, am Ende wird der Geist des Guten siegen.

In China nennt Laotse (604–520 v. Chr.) als Urgrund der Welt den Begriff *Tao*, der die Einheit und Harmonie aller Dinge verkörpert. Der Mensch soll dieses Prinzip des Ursprünglichen, Natürlichen und Einfachen als „Weg“ erkennen und sein Denken und Handeln danach ausrichten.

Das Kennzeichen des vollkommenen Menschen ist die Stille, ein philosophisches Nicht-Handeln, die Ablehnung, in den natürlichen Ablauf der Dinge einzugreifen. Staat und Herrschaftsordnung sollen auf ein Minimum beschränkt sein. Je mehr Gesetze und Vorschriften desto mehr Gesetzbrecher gibt es auch.



Abb. 1.1 Die Kulturräume, in denen die Grundlagen der Zivilisationen entstanden

Konfuzius (551–478 v. Chr.) entwickelte die Prinzipien der Menschlichkeit und Gegenseitigkeit, die in der Gesellschaft ausgleichend und harmonisierend wirken sollen, um Ungerechtigkeit zu vermeiden. Zentrales Anliegen ist die Einbettung des Einzelnen in Familie, Staat und Moral. Die fünf Beziehungen, Fürst ↔ Staatsdiener, Vater ↔ Sohn, Mann ↔ Frau, älterer Bruder ↔ jüngerer Bruder, Freund ↔ Freund, müssen durch Menschlichkeit, Rechtes Handeln, Sitte, Wissen, Wahrhaftigkeit bestimmt sein.

In Indien begründete der historische Buddha, Siddhartha Gautama (560–480 v. Chr.) die Lehre des Buddhismus. Die Lehre geht von den *vier edlen Wahrheiten* aus: (1) alles Leben ist leidvoll; (2) Ursache des Leidens ist der „Durst“, die Begierde; (3) die Leiden können überwunden werden durch die Abtötung von Begierden und Leidenschaften; (4) der Weg dazu besteht in dem *edlen achtfachen Pfad* mit den Stufen *Weisheit, Sittlichkeit, Vertiefung*. Ziel ist Heilung, die Aufhebung der ichbezogenen Existenz, das Erlöschen der Lebensillusionen, das *Nirwana*.

Symbole östlicher Kulturen zeigt Abb. 1.2. Alle Kulturen betonen die Bedeutung der Ethik.

Goldene Regeln der praktischen Ethik

- Was man mir nicht antun soll, das will auch ich anderen Menschen nicht antun (Konfuzius)
- Was für mich unlieb und unangenehm ist, wie könnte ich das einem anderen antun (Buddha)
- Nichts anderen antun, was für einen selbst nicht gut wäre (Zarathustra)



Abb. 1.2 Symbole östlicher Philosophien: Shinto Torii (*links*), Symbol des japanischen Shintoismus und Buddhastatue

Die goldenen Regeln sind vergleichbar mit dem biblischen Gebot der Nächstenliebe, das nach der Lutherbibel von 1545 als christliche Lebensregel so ausgedrückt wird:

Was du nicht willst, dass man dir tu, das füg' auch keinem anderen zu.

Unter dem Begriff **Religion** wird eine Vielzahl unterschiedlicher kultureller Phänomene zusammengefasst, die im Zusammenhang mit elementaren Lebenswirklichkeiten (Geburt, Leib, Seele, Tod) stehen. Als *Theismus* wird die Überzeugung von der Existenz eines (persönlichen) Gottes bezeichnet, die sich in Abgrenzung von den Gegenentwürfen des *Atheismus* oder *Pantheismus* (Gott und Natur sind eins) herausgebildet hat. Die Existenz Gottes kann allerdings die Wissenschaft weder beweisen noch widerlegen.

Wir wissen nicht, was der Sinn des Lebens ist und welches die richtigen moralischen Werte sind. Eine Diskussion darüber führt notwendigerweise zur großen Quelle der Deutungsversuche und Morallehren und diese fallen in den Bereich der Religion, sagt der Physik-Nobelpreisträger Richard P. Feynman in seinem Buch *THE MEANING OF IT ALL* und nennt drei Aspekte des religiösen Glaubens:

- den metaphysischen Aspekt, der zu erklären versucht, was die Dinge sind und woher sie kommen, was der Mensch ist, was Gott ist und welche Eigenschaften er hat,