

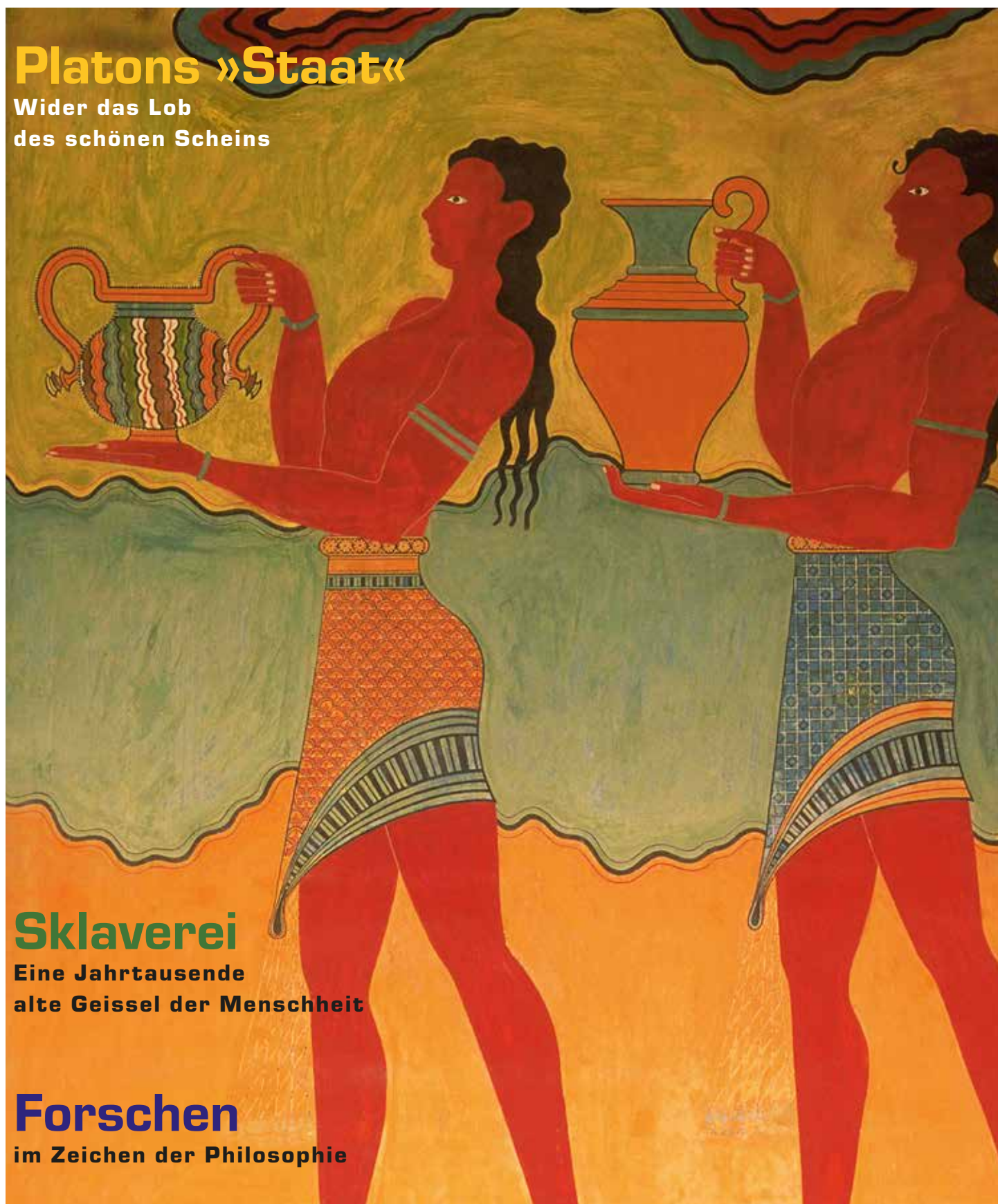
12. JAHRGANG 3/2002

MIUSEION 2000

KULTURMAGAZIN GLAUBE, WISSEN, KUNST IN GESCHICHTE UND GEGENWART

Platons »Staat«

Wider das Lob
des schönen Scheins



Sklaverei

Eine Jahrtausende
alte Geißel der Menschheit

Forschen

im Zeichen der Philosophie

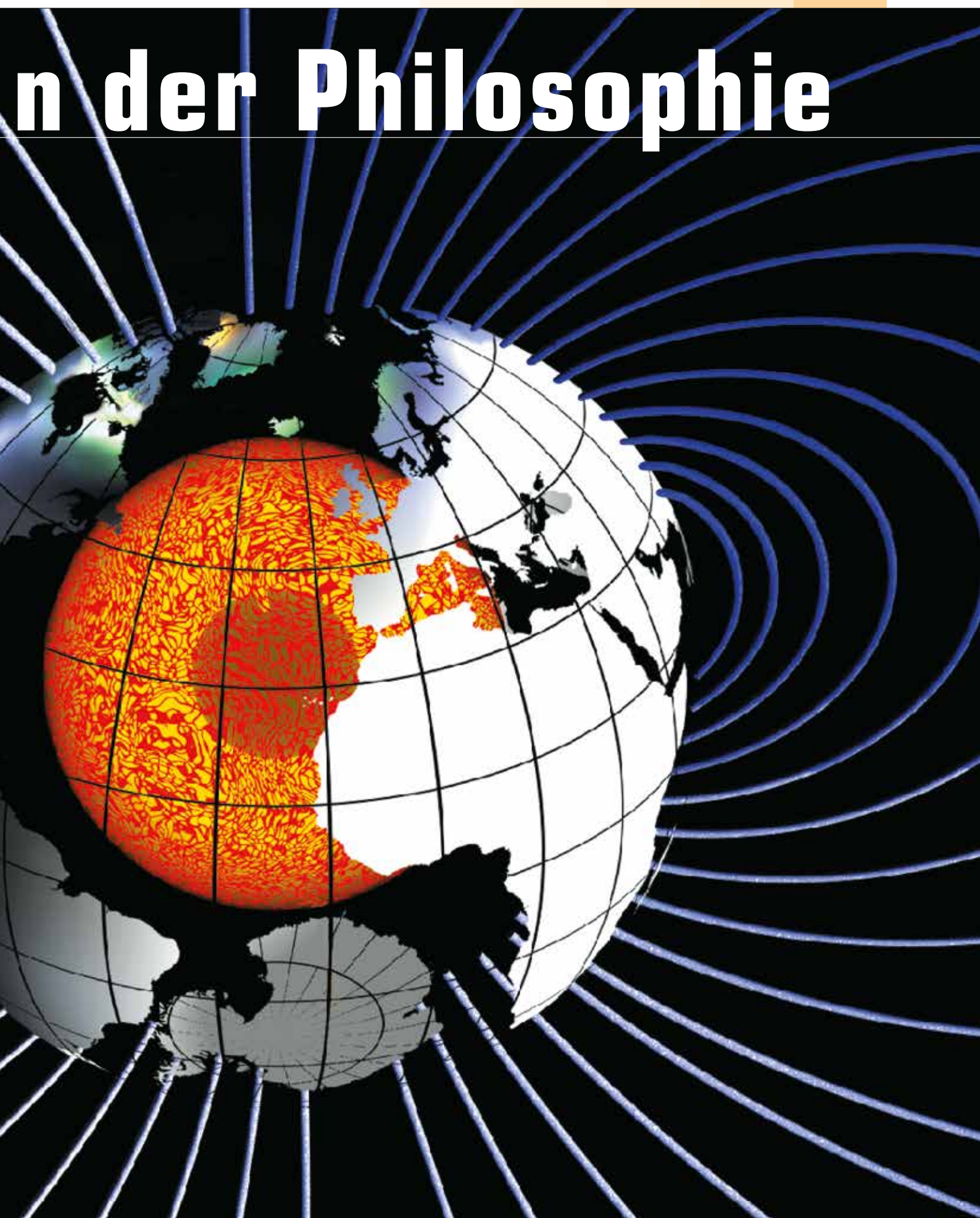
Forschen im Zeiche

Wer sich in wissenschaftlichem Rahmen mit Vorgängen in der Natur befasst, muss aus Sicht der Philosophie zwei grundlegend verschiedene Forschungsbereiche auseinanderhalten: einerseits, ob *unbelebte* Materie das Ziel der Beobachtung ist, oder andererseits, *belebte* Materie. Bei der Untersuchung von letzterer ist es unumgänglich, Forschung in ganzheitlichem Sinne zu betreiben; denn eine einseitig chemische oder physikalische Betrachtungsweise von Lebensprozessen ist nicht mehr zeitgemäss. Wer hingegen der Schöpfung im allgemeinen den nötigen Respekt entgegenbringt und das Leben ins *Zentrum* der Betrachtungsweise stellt, vollzieht einen ganz wichtigen Schritt: Er forscht – vielleicht vorerst ganz unbewusst – im Zeichen der Philosophie.

Magnetfeld der Erde. Es schützt zusammen mit der Atmosphäre die Lebewesen auf unserem Planeten vor schädlicher, hochenergetischer Teilchenstrahlung aus dem All.



n der Philosophie



Die Frage der Betrachtungsweise komplexer Geschehnisse

Unser Blauer Planet ermöglicht vielfältigstem Leben ein Dasein in einem gemeinsamen Lebensraum. Damit es überhaupt so weit kommen konnte, durchlebten Erde und Natur einen äusserst komplexen, respektinflössenden Schöpfungs- und Entwicklungsprozess (vgl. Heft 2/02). Insbesondere seit Beginn der Neuzeit war es fortschrittlich geprägten Menschen ein Bedürfnis, mehr darüber in Erfahrung zu bringen. Herausragende Persönlichkeiten hinterfragten nicht nur überkommene falsche Vorstellungen, sondern begannen auch, mittels neuer Denkansätze und Methoden Unbekanntes zu erforschen. Pioniere der Naturwissenschaft waren beispielsweise *Galileo Galilei* (1564–1642) oder *Isaac Newton* (1643–1727). Beeindruckt von den Gesetzmässigkeiten der Natur, gingen sie bei deren Erforschung so vor, dass sie einzelne Naturvorgänge eingeschränkt betrachteten, sie also aus dem Zusammenhang herauslösten. Durch diese Vorgehensweise wurde es ihnen möglich, den isolierten Vorgang objektiv zu beschreiben, ihn zu erklären und seine mathematische Gesetzmässigkeit zu erfassen. In der Naturwissenschaft hat sich diese Betrachtungsweise bewährt und findet auch heute noch in dieser Form fast ausschliesslich Anwendung.

Neue Erkenntnisse in Forschung und Technik zeigen aber immer mehr die Grenzen dieser klassischen Vorgehensweise auf, denn immer deutlicher tritt zutage: Viele Vorgänge in der Natur sind so komplex und ausserdem so vielfältig miteinander vernetzt, dass sich die einfachen Erklärungsmodelle zu komplexen Prozessanalysen ausweiten. Betrachten wir beispielsweise die Gesamtheit der Wechselbeziehungen von Organismen in einem Lebensraum, heute bezeichnet als *Ökosystem*: Einem solch differenzierten Netzwerk verschiedenartigster Wechselbeziehungen wird man gesamthaft gesehen nicht mehr gerecht, wenn bestimmte Aspekte

aus dem Zusammenhang gelöst und in sich geschlossen mit Hilfe der Chemie oder Physik erklärt werden. Vielmehr ist eine *ganzheitliche* Anschauung vonnöten, wenn man dem gesamten *Lebensraum* Natur mit seiner Artenvielfalt das gebührende Verständnis entgegenbringen will. Es ist daher nicht mehr *zeitgemäss*, Fragen der Schöpfung Gottes auf nur chemische und physikalische Prozesse zu reduzieren oder mittels abstruser Evolutionstheorien zu erörtern, die beispielsweise besagen, dass die Entwicklung zu den heute existierenden Lebewesen *zufällig* erfolgt sei.

Dennoch spricht grundsätzlich nichts dagegen, der Einfachheit und Verständlichkeit halber komplexe Zusammenhänge zunächst einmal aus dem Zusammenhang gelöst zu untersuchen. Fragwürdig wird der Sachverhalt allerdings dann, wenn Aufbau- und Existenzfragen in bezug auf Lebensprozesse *eingeschränkt*, also ohne vernetzte bzw. ganzheitliche Sicht betrachtet werden. Eine solche Sichtweise birgt die Gefahr in sich, wichtige *elementare Zusammenhänge* aus den Augen zu verlieren; deshalb ist es von Bedeutung und lohnend, exakt zu ergründen, welche Konsequenzen eine rein materiell geprägte Sichtweise in grundlegenden Existenzfragen mit sich bringt.

Folgen wir jetzt den Spuren der Naturwissenschaft und versuchen wir mit Hilfe leistungsfähiger Instrumente, Werkzeuge und Modelle *im Sinne der Philosophie* zu forschen. Es geht dabei darum, die Grenzen zwischen dem Sichtbaren, Messbaren einerseits und dem nicht direkt Beweisbaren andererseits in der unbelebten und der belebten Materie genau zu ergründen.

Die Wirkungsweise physikalischer Kräfte

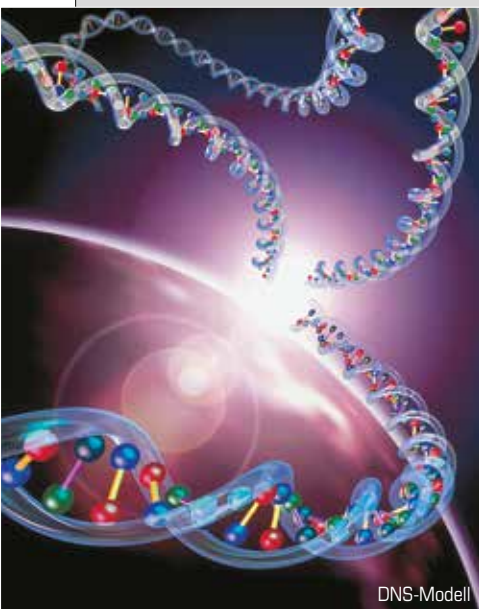
Lösen wir nun aus Gründen der Anschaulichkeit und Einfachheit einen Vorgang im *Umfeld der Natur* aus dem Zusammenhang heraus, und versuchen wir, anhand eines gängigen Naturgesetzes *Ursache* und *Wirkung* dieses Vorgangs

physikalisch zu beschreiben. Es handelt sich um ein Beispiel aus der klassischen Mechanik: Wenn ein Körper, etwa ein Fahrzeug, beschleunigt werden soll, muss eine *Kraft* (F) wirken. Diese Tatsache lehrt uns in der Physik ein Grundgesetz der Dynamik. Führt also ein Fahrzeug mit der *Masse* (m) eine Bewegung mit einer konstanten *Beschleunigung* (a) aus, kann die resultierende Kraft mit Hilfe des zweiten Newtonschen Gesetzes $F = m \cdot a$ berechnet werden. Wir stellen dabei fest, dass in diesem Fall der Bewegungsvorgang allein auf die Wirkung von physikalischen Kräften zurückgeführt werden kann. Die Kraft ist hier die Ursache, die beschleunigte Bewegung die Folge. Einem jeden kann dabei die Kraftwirkung *sichtbar* aufgezeigt werden: Der Körper wird beschleunigt – er ändert seinen Bewegungszustand. Mit der Untersuchung solcher elementaren Grundgesetze der Naturwissenschaft befassten sich *Pioniere* wie Galilei oder Newton.

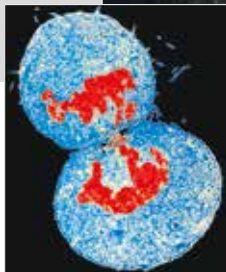
Ein weiteres Beispiel: Verschiedene Wirkungen der *Elektrizität* sind elektrische Entladungen, die man bei einem Blitzschlag beobachten oder auch anhand eines einfachen Experiments nachvollziehen kann. Werden nichtleitende Materialien wie Bernstein oder Glas durch Reibung mit einem Tuch oder Fell aufgeladen, üben sie Anziehungs- oder auch Abstossungskräfte auf elektrostatisch aufladbare Objekte wie Papierschnitzel aus. Im 18. Jahrhundert wurde dieses *Phänomen* geklärt: Man fand heraus, dass es sich hierbei um Ladungstrennungen handelt. Der Physiker *Charles Coulomb* (1736 bis 1806) formulierte die Gesetzmässigkeit der zwischen zwei Ladungen herrschenden Kraft, welche nach ihm Coulomb-Kraft genannt wird. Der Physiker *Hendrik Lorentz* (1853–1928) erforschte eine weitere Kraft, die auf geladene Teilchen wirkt, wenn sich diese mit einer Geschwindigkeit in einem *Magnetfeld* bewegen (Lorentz-Kraft). Die Ursache für das Wirken dieser Kräfte ist also auf das Vorhandensein von nicht sichtbaren elektrischen und magnetischen Feldern zurückzuführen, die im Gegensatz

DIE WERKE PLATONS

ergründen Fragen des Seins mit Hilfe einer sinnbildlichen Betrachtungsweise



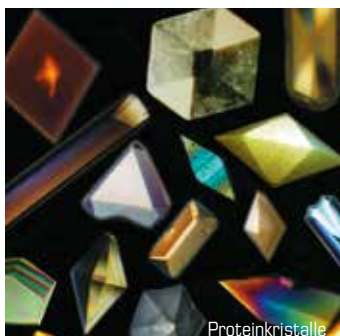
DNS-Modell



Zellteilung



Galaxien des Kosmos



Proteinkristalle

Der Philosoph Sokrates erklärt, dass den Menschen die 'Welt' des Seins nicht direkt zugänglich sei. Es bestehe jedoch die Möglichkeit, diese für sie nicht sichtbare 'Welt' mit Hilfe der *sinnbildlichen Betrachtungsweise* bereits während des Erdendaseins näher kennenzulernen. Bescheid zu wissen über das ursprünglichste Philosophiegut ist für Sokrates nicht nur einfach eine reine Glaubensfrage, sondern eine Angelegenheit ernsthaften Forschens. In Platons »Staat« werden die *elementarsten* Grundvoraussetzungen genannt, die eine vernetzte Forschungsweise in ganzheitlichem Sinne zulassen. Forschen im Zeichen der Philosophie verlangt

*in erster Linie die Anwendung der Vernunft,
in zweiter Linie die Schulung des Verstands,
in dritter Linie das Vorhandensein
eines klaren Glaubens und
in vierter Linie die korrekte Zuweisung
der sinnbildlichen Erkenntnis.*

(Vgl. Staat 511 d–e)

Vernünftiges Denken setzt voraus, dass *jedem* Lebewesen der gebührende Respekt und das nötige Verständnis entgegengebracht werden. Der Verstand kann gemäss Sokrates beispielsweise mit Hilfe der Mathematik geschult werden; einmal mehr ist also im Zusammenhang mit grundlegenden Fragen der Philosophie die Naturwissenschaft eingebunden. Bezüglich der Frage des Glaubens äussert sich Sokrates unmissverständlich: Ein klarer Glaube muss zwingend auf dem Fundament der Vernunft und des Verstandes fassen. Trotz allen Fortschritts ist in der heutigen Zeit gerade dieser Sachverhalt alles andere als selbstverständlich. Sokrates erwähnt als letzten Punkt die Schulung der sinnbildlichen Erkenntnis, welche im Dialog »Timaios« schwerpunktmässig behandelt wird. Insbesondere die Naturwissenschaft stellt der Philosophie eine Reihe interessanter Sinnbilder zur Verfügung. Einige davon sind auf dieser Seite abgebildet.

DAS ERDMAGNETFELD

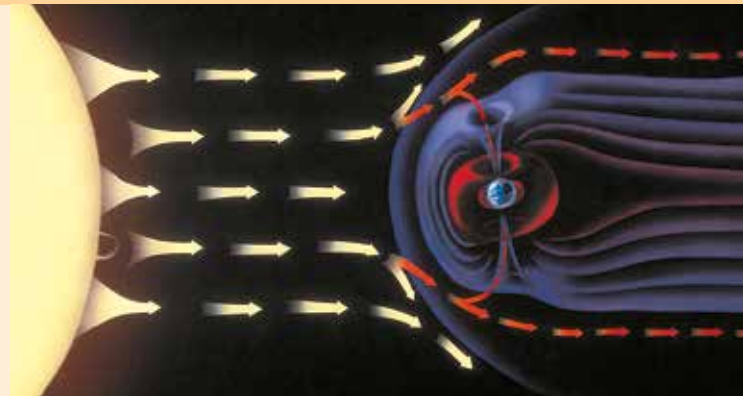
und die Atmosphäre schützen vor gefährlicher Teilchenstrahlung

Das Geomagnetfeld stellt einen grundlegend wichtigen Schutzmechanismus unseres Blauen Planeten dar. Die Abbildung rechts oben verdeutlicht schematisch, wie der sogenannte Sonnenwind durch die Kraft des Erdmagnetfelds abgelenkt wird. Das Geoforschungszentrum Potsdam widmet sich seiner Beobachtung und vermeldete dazu in einer Presseinformation am 16. November 1999:

Beobachtungen und Messungen der vergangenen Jahrzehnte zeigen, dass der Strahlungsschutz des Erdmagnetfelds gesamthaft gesehen immer schwächer wird – zurzeit nimmt dessen Stärke sogar drastisch ab. So reduzierte sich beispielsweise die Magnetfeldstärke im Südatlantik in nur 20 Jahren bereits um fast 10% (vgl. Abbildung unten). Eine derart dramatische Reduktion führt zu einem lokal erhöhten Strahlungshintergrund. Bereits heute erfahren Satelliten unter 1000 km Flughöhe 90% ihrer

Schädigungen durch hoch-energetische Teilchen im Bereich dieser südatlantischen Anomalie.

Das unsere Erde umgebende Magnetfeld wird zu mehr als 95% tief im Erdinneren erzeugt. Es ist deshalb naheliegend zu fragen, wie sich dieses Geomagnetfeld in naher und ferner Zukunft weiter entwickeln wird. Richtung und Stärke des Magnetfeldes der Vergangenheit sind in Gesteinen gespeichert und offenbaren uns seine Geschichte über Milliarden von Jahren. Hieraus erfahren wir, dass es immer wieder Änderungen des gesamten Feldes gegeben hat.

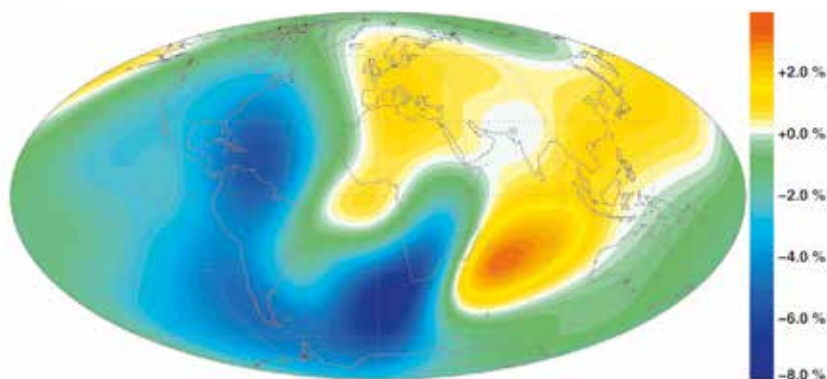


Polarlicht, verursacht durch anregende Teilchen, welche durch den Sonnenwind zur Erde gelangen.

Noch unzureichend erforscht sind die Ursachen, welche letztlich zur Änderung des Geomagnetfelds führen. Dementsprechend ist das Stellen von Prognosen für die Zukunft eine heikle Angelegenheit. Was für Probleme ein reduziertes Magnetfeld verursacht, ist hingegen bereits absehbar:

Eine nachhaltige Schwächung des Erdmagnetfelds bedroht die Gesundheit des Menschen und führt zu empfindlichen Störungen moderner technischer Systeme wie Telekommunikationssatelliten.

Variation der Erdmagnetfeldstärke in den letzten 20 Jahren



Zurzeit formiert sich deshalb eine internationale Initiative zur Vorhersage des »Weltraumwettlers«, das heisst die vertiefte Beobachtung und Prognose rascher zeitlicher und räumlicher Fluktuationen hochionisierter Gaswolken im erdnahen Welt- raum. Für den Erfolg dieser globalen Bemühungen spielt die Kenntnis des raumzeitlichen Verhaltens des im Erdinneren erzeugten Magnetfelds eine zentrale Rolle. Der Schlüssel zu dessen Verständnis liegt in den Bewegungen elektrisch leitender Materie im flüssigen äusseren Erdkern, welcher sich in mehr als 2900 km Tiefe befindet. Diese erzeugen das Erdmagnetfeld nach dem in der Technik wohlbekannten Prinzip des selbsterregenden Dynamos. Es ist heute die grosse und entscheidende Frage, ob wir in der Lage sind, die zeitlichen und räumlichen Änderungen des irdischen Magnetfelds zu modellieren. Nur dann werden wir auch in der Lage sein, das »Weltraumwetter« besser vorherzusagen.

zu mechanischen Vorgängen bis weit in die Neuzeit hinein nicht berechenbar waren. Erst Beobachtungen im ausgehenden 18. und im 19. Jahrhundert brachten Klarheit über die Gesetzmässigkeiten, welche elektrischen und magnetischen Feldern zugrunde liegen.

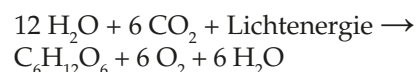
Die genannten Beispiele zeigen, dass im Bereich der *unbelebten* Materie Ursache und Wirkung in der Regel genau erklärt werden können. Auch wenn Kräfte als solche nicht direkt erfassbar sind, so sind

sie doch an ihren Auswirkungen mit Hilfe verschiedener Messtechniken erkennbar. Verlassen wir nun das Reich der unbelebten Materie und wenden uns der wissenschaftlichen Beobachtung eines elementaren Prozesses zu, bei dem das *Lebewesen* eine zentrale Rolle spielt.

Der Faktor Leben darf aus Sicht der Philosophie nicht vernachlässigt werden

Fast jede Disziplin der Naturwissenschaft, sei es die Astrophysik, Genetik oder Molekularbiologie, um nur einige interessante Wissenschaftsgebiete zu nennen, profitiert vom rasanten, unaufhaltsamen Fortschritt. So modern einerseits die Erkenntnisse dieser Fachbereiche dank ihren Instrumenten, Werkzeugen und Methoden auch sind, so unbefriedigend ist andererseits für den aufgeschlossenen, vernetzt denkenden Menschen das Ergebnis der eingangs erwähnten insbesondere fachspezifisch *eingeschränkten* Betrachtungsweise. Im Heft 2/02 befassten wir uns mit der Entstehungsgeschichte der Erde und stellten fest, dass es in ihrem Verlauf einfachste Organismen wie Cyanobakterien (Blualgen) waren, die unter widrigen Bedingungen leben konnten. Diese kleinsten Überlebenskünstler waren bereits in der Lage, die *oxygene Photosynthese* auszuführen. Dank dem heutigen Kenntnisstand der Naturwissenschaft besitzen wir mit der Erklärung dieser Photosynthese die Antwort auf die Frage, woher der zum Leben nötige Sauerstoff in der Atmosphäre unseres Blauen Planeten stammt. Bereits einfache Lebewesen wie Algen setzen gemäss dem Prinzip der Photosynthese, stark vereinfacht formuliert, durch 'Spaltung' von Wasser Sauerstoff frei. Die Photosynthese hat deshalb eine so grosse Bedeutung für das Leben im allgemeinen, weil ihr eine Schlüsselfunktion auch für die Ernährung zukommt. Sie ist der wichtigste Prozess in der Nahrungskette aller Lebewesen. Mit Hilfe der Photosynthese können Cyanobakterien und grüne Pflanzen

durch Aufnahme von *Lichtenergie der Sonne* aus Wasser und Kohlendioxid Kohlenhydrate aufbauen. Mensch und Tier leben unmittelbar von der Photosynthese: einerseits benötigen sie zum Atmen Sauerstoff, und andererseits brauchen sie die Kohlenhydrate als Energieträger für ihren Stoffwechsel. Die Naturwissenschaft kann Funktionen der Photosynthese mit Hilfe einer chemischen Gleichung erklären:



Fassen wir zusammen: Cyanobakterien und grüne Pflanzen sind also kraft des Sonnenlichts in der Lage, aus Wasser und dem nicht brennbaren Gas Kohlendioxid, das Mensch und Tier beim Ausatmen produzieren, energiereichen Zucker (Glukose) und Sauerstoff zu erzeugen.

Mit Hilfe der Vorgehens- und Formulierungsweise eines naturwissenschaftlichen Fachbereichs, in diesem Fall der Chemie, können wir die Wirkungsweise der Photosynthese in gewissem Masse aufzeigen. Wir haben also einen chemischen Vorgang aus dem komplexen System der Pflanzenwelt praktisch *in sich geschlossen* betrachtet. Diese Art der Beobachtung wandten wir vorgängig bereits bei der Untersuchung von wirkenden Kräften bei der Bewegung eines Körpers beziehungsweise im Zusammenhang mit elektrischen und magnetischen Feldern an. Allerdings mit einem signifikanten Unterschied: Jetzt tritt *Leben* in Erscheinung. Damit die Photosynthese überhaupt ausgeführt werden kann, braucht es ja Lebewesen wie grüne Pflanzen. Obwohl es möglich ist, mit Hilfe einer relativ einfachen chemischen Reaktionsgleichung den Vorgang der Photosynthese generell zu beschreiben, wird bei näherer, vernetzter Betrachtungsweise der Vorgang nun plötzlich äusserst komplex, da ganze Lebensprozesse in den Vorgang der Photosynthese einfließen. Forscher des für diesen Bereich bekannten Max-Volmer-Instituts für Biophysikalische Chemie

und Biochemie der Technischen Universität in Berlin beschreiben diese Problematik als *Sachverhalt* wie folgt:

»Die chemische Grundgleichung [der Photosynthese] ist sehr einfach, der Mechanismus jedoch ist äusserst kompliziert und nicht vollständig aufgeklärt.«

»Die Photosynthese arbeitet mit einer erstaunlichen primären Energieausbeute von mehr als 80 Prozent. Solarzellen, die heute im Einsatz sind, kommen auf einen viel niedrigeren Wirkungsgrad, der bei rund 30 Prozent liegt.«

Die Wissenschaft arbeitet auf Hochtouren, die Prinzipien der Photosynthese weiter zu entschlüsseln mit der Vision, die daraus gewonnenen Erkenntnisse insbesondere für die Energiegewinnung nutzbar zu machen. Denn langsam wird nun klar, mit welchem hohem Wirkungsgrad selbst kleinste Lebewesen wie die Cyanobakterien ihre Arbeit verrichten. Die Energieausbeute ist derart enorm, dass man alle Kräfte darauf konzentriert, dem *Mechanismus* Photosynthese auf die Spur zu kommen. Allerdings besteht ein zentrales Problem: Man will nur den Mechanismus allein entschlüsseln, erklärt also einmal mehr das Leben bzw. *die Kraft des Lebens* zur reinen Nebensache, obwohl diese Kraft eine entscheidende Schlüsselrolle im Prozess der Photosynthese zu spielen scheint. Warum stellt die Wissenschaft nicht die Hypothese auf, dass das Leben eine Form von unerforschter Kraft einschliessen könnte, die man noch nicht genau kennt? Gerade mit dem Prozess der Photosynthese bestünde doch die Möglichkeit, *diese Kraft* weiter verstehen zu lernen. Wenn in einem derart komplexen Prozess das Leben eine so fundamentale Rolle spielt, darf dieses doch nicht einfach schleichend vernachlässigt und schwerpunktmässig nur chemisch oder physikalisch analysiert werden.

Das Beispiel der Photosynthese lehrt, dass der Prozess der ganzheitlichen Sichtweise hart erarbeitet

werden muss. Vom Verstehen einfachster physikalischer Gesetze der Mechanik und dem Erfassen einfacher chemischer Reaktionsgleichungen der Photosynthese bis hin zur ganzheitlichen Erforschung des beseelten Lebens scheint ein langer, steiniger Weg vor uns zu liegen – den gilt es mit Hilfe der Instrumente der Naturwissenschaft *und* den Erkenntnissen der hohen Philosophie zu beschreiten. Wenn die Kraft des Lebens schon nicht gemessen werden kann und die Naturwissenschaft somit in Erklärungsnotstand gerät, ist es doch höchste Zeit, sich mit grundlegendsten Fragen des Seins zu befassen. Dieser Weg verlangt Pioniergeist, Mut und ein zeitgemässes Denken.

Die Philosophie beantwortet Fragen der Naturwissenschaft

Die Forschungen der Naturwissenschaft philosophisch zu interpretieren ist gerade in der heutigen Zeit eine notwendige, aber äusserst heikle Angelegenheit. Einerseits will die Naturwissenschaft nur Sachverhalte beobachten und erklären, die sichtbar, messbar oder berechenbar sind, und andererseits stellt sich die Frage, welche philosophische Betrachtungsweise sich für die Naturwissenschaft überhaupt eignet. Der berühmte Atomphysiker *Werner Heisenberg* (1901–1976) hat sich als umfassend gebildeter Naturwissenschaftler auch mit elementaren philosophischen Fragen auseinandergesetzt und diesbezüglich gerne die literarischen Werke *Platons* zu Rate gezogen. Dieses Gedankengut stellt für Heisenberg eine wichtige Brückenfunktion von der Naturwissenschaft zur Philosophie dar. Insbesondere der Dialog *»Timaios«* spricht ja den Naturwissenschaftler geradezu an, denn dort werden die Gesetze der *ureigentümlichen* Philosophie auch naturwissenschaftlich erklärt. Wenn ein Philosoph vom Range eines *Sokrates* erklärt, dass dieser *Timaios* in Fragen der Philosophie die höchste Stufe erklommen habe, lohnt es sich doch wirklich, sich mit seinen Erklärungen vertieft zu befassen.

Die Ozonschicht der Atmosphäre ist eine weitere natürliche Schutzvorrichtung der Erde. Sie befindet sich 10–50 km über der Erdoberfläche. Bahnbrechende Arbeiten über Bildung und Abbau von Ozon brachten im Jahre 1995 drei Wissenschaftlern den Nobelpreis für Chemie ein. Die Königlich Schwedische Akademie der Wissenschaften erläuterte in einer Pressemitteilung den durch das Ozon gebildeten Schutzmechanismus und seine Gefährdung:

Die Erdatmosphäre enthält kleine Mengen von Ozon – ein Gas, dessen Moleküle aus drei Sauerstoffatomen bestehen. Würde man das gesamte Ozon der Erdatmosphäre in eine Schicht bei dem an der Erdoberfläche existierenden Normaldruck zusammenpressen, so würde diese nur drei Millimeter dick sein. Obwohl Ozon nur in solch niedrigen Mengen vorkommt, ist es für das Leben auf der Erde von grundlegender Bedeutung. Denn das Ozon vermag zusammen mit dem gewöhnlichen Sauerstoff den grössten Teil der ultravioletten Strahlung

Dieser Sachverhalt ist heute leider alles andere als offenkundig. Wer Definitionen philosophischer Begriffe in einschlägigen Lexika nachliest, findet ein wirres Durcheinander. Das Gedankengut der ureigentümlichen Philosophie ist bestenfalls am Schluss in einem Nebensatz aufgeführt. Nach herrschender Meinung sind die Platon-Dialoge nämlich schlicht und einfach *erdichtet*. Unbeirrt stricken diese Philosophielehrenden, ohne nach vorne, rechts oder links zu schauen, an einer eigenen Scheinphilosophie, welche im Grunde genommen nichts mehr mit der ureigentümlichen Philosophie gemeinsam hat. Gerade bei der Anwendung des Begriffs Philosophie

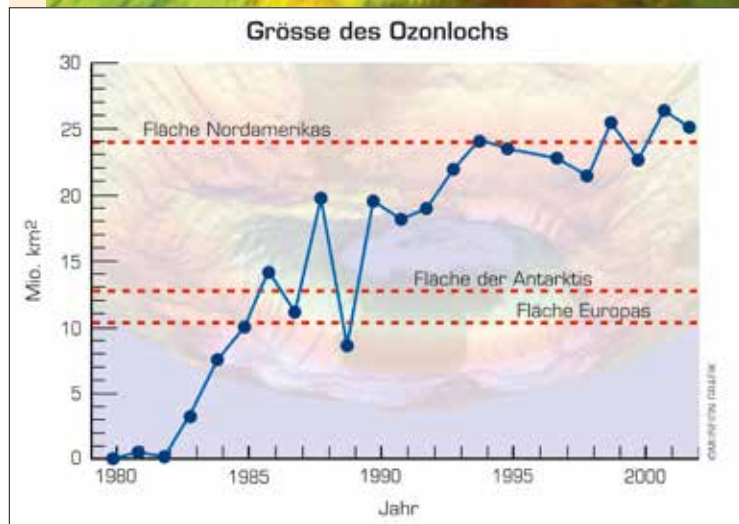
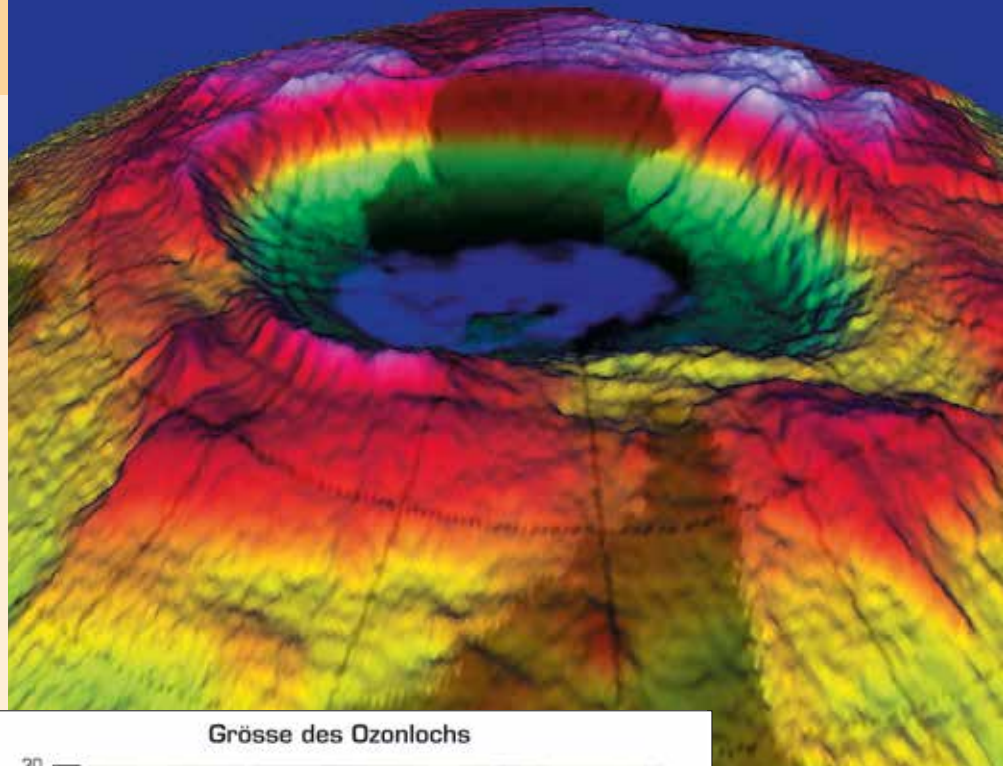
DIE OZONSCHICHT

eine Achillesferse
der Atmosphäre

der Sonne zu absorbieren und verhindert dadurch, dass diese gefährliche Strahlung die Erdoberfläche erreicht. Ohne diese schützende Ozonschicht in der Atmosphäre könnten weder Tiere noch Pflanzen existieren, jedenfalls nicht auf dem Land. Es ist daher von grösster Bedeutung, die Prozesse genau zu verstehen, die den Ozongehalt der Atmosphäre regeln.

Es hat sich gezeigt, dass die dünne Ozonschicht eine Achillesferse der Menschheit darstellt, die durch bestimmte Veränderungen der Atmosphäre – vor allem verursacht durch sogenannte Fluorkohlenwasserstoffe wie Treibgase in Spraydosen oder Kältemittel in Kühlschränken – ernsthaft geschädigt werden kann.

'Augenscheinlich' manifest wurde dieses Problem seit Beginn der 80er Jahre des 20. Jahrhunderts, als im Gebiet der Antarktis ein jahreszeitlich wiederkehrendes, immer grösser werdendes 'Loch' von drastisch vermindertem Ozongehalt auftrat (Modell Abbildung oben), welches schliesslich bis zur Jahrtausendende eine Fläche erreichte, die derjenigen Nordamerikas entspricht (vgl. untere Abbildung). Diese alarmierende Situation rief nach einer internationalen Vereinbarung:

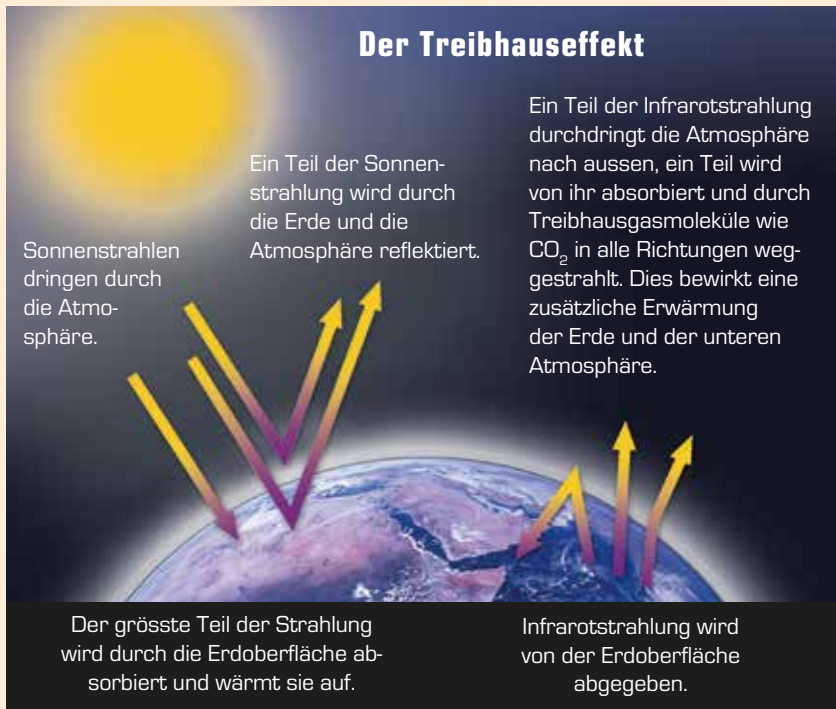


Ein Protokoll zum Schutz der Ozonschicht wurde unter der Regie der UNO ausgehandelt und 1987 in Montreal, Kanada, unterzeichnet. Eine spätere Verschärfung des Protokolls von Montreal beinhaltet ein Totalverbot der gefährlichsten Gase ab 1996. Den Entwicklungsländern wurden ein paar zusätzliche Jahre zugebilligt, um ozonfreundliche Ersatzstoffe einführen zu können. Da es eine gewisse Zeit dauert, bis die ozonvernichtenden

Gase die Ozonschicht erreicht haben, müssen wir damit rechnen, dass die Abnahme des Ozons sich noch einige weitere Jahre nicht nur über der Antarktis, sondern auch über Teilen der nördlichen Halbkugel ausweiten kann. Wenn die Verbote aber befolgt werden, sollte die Ozonschicht dennoch nach der Jahrhundertwende langsam zu heilen beginnen. Es dürfte jedoch mindestens 100 Jahre dauern, bis sie völlig wiederhergestellt ist.

DER KOHLENDIOXIDHAUSHALT DER ERDE

ein komplexer Klima-Regulationsmechanismus



Im Jahre 1979 wurde die erste Weltklimakonferenz abgehalten mit der Aufforderung an die Regierungen der Welt, potentielle von Menschen verursachte Änderungen im Klima, die sich nachteilig auf das Wohl der Menschheit auswirken könnten, zu verhindern. Das Geographische Institut der Universität Bonn erläutert diesbezüglich:

Die gesamte Biomasse der Erde besteht zu etwa 50% aus Kohlenstoff, der damit eines der wichtigsten Grundelemente für den Aufbau von lebender Substanz ist. Die Pflanzen nehmen Kohlenstoff als Kohlendioxid (CO_2) aus der Atmosphäre auf und bauen ihn über die Photosynthese in ihre Biomasse ein. Über die Zersetzung von totem organischem Material sowie durch Veratmung von Pflanzen und Tieren und durch diffusen Austausch zwischen Atmosphäre und Ozeanen gelangt der Kohlenstoff wieder in die Atmosphäre. Die Austauschraten sind enorm hoch: jedes Jahr werden 25% des gesamten atmosphärischen CO_2 zwischen der Atmosphäre und Biosphäre bzw. Ozeanen ausgetauscht.

Die grössten »Lagerstätten« an Kohlenstoff sind das Gestein (Kalkstein) und die grossen Erdöl- und Erdgasvorkommen, die heute als Energiequellen ausgebeutet werden (Abbildungen unten links). Die Freisetzung grosser Mengen dieses fossil gebundenen CO_2 bedeutet jedoch, dass die Menge des CO_2 in dem kurzen und schnellen Kreislauf zwischen Atmosphäre und Biosphäre erhöht wird. Eine gewisse Menge kann zusätzlich durch die Ozeane und die Biosphäre aufgenommen werden, ein erheblicher Teil reichert sich jedoch in der Atmosphäre an. Man geht davon aus, dass dieser Anteil zu grossen Teilen für die momentane Klimaerwärmung verantwortlich ist.



Am sogenannten Erdgipfel von Rio de Janeiro, Brasilien, wurde am 4. Juni 1992 das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen den ersten Vertragsstaaten zur Unterzeichnung vorgelegt.

Das Endziel dieses Übereinkommens und aller damit zusammenhängenden Rechtsinstrumente, welche die Konferenz der Vertragsparteien beschliesst, ist es, in Übereinstimmung mit den einschlägigen Bestimmungen des Übereinkommens die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre (vgl. Abbildung oben links) auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche durch den Menschen verursachte Störung des Klimasystems verhindert wird. Ein solches Niveau sollte innerhalb eines Zeitraums erreicht werden, der ausreicht, damit sich die Ökosysteme auf natürliche Weise den Klimaänderungen anpassen können, die Nahrungsmittelerzeugung nicht bedroht wird und die wirtschaftliche Entwicklung auf nachhaltige Weise fortgeführt werden kann.

Wie schwierig die Durchsetzung derartiger Übereinkommen ist, zeigte sich kürzlich beim Ausstieg der USA aus dem Kyoto-Protokoll, welches die Industriestaaten verpflichtet hätte, die Emissionen der Treibhausgase und insbesondere den CO₂-Ausstoss bis ins Jahr 2012 weltweit um rund 5% zu senken, gemessen am Stand des Jahres 1990. Da die USA global betrachtet 25% der Abgase ausstossen, macht der Ausstieg der USA die Umsetzung der Vereinbarung faktisch unmöglich.

ist es unumgänglich, eine klare, exakte Begriffsdefinition zu formulieren. Zum besseren Verständnis blenden wir uns in bezug auf die Frage, wer denn der eigentliche Urheber des Philosophiegutes sei, kurz in den Dialog des Timaios ein:

»Die ureigentümliche [Betrachtungsweise der] Philosophie ist das höchste Gut, das dem Menschen von Gott verliehen ward und überhaupt je verliehen werden kann.«
(Timaios 47 b)

Timaios erklärt es unmissverständlich: Das ursprünglichste Philosophiegut ist eine *Leihgabe Gottes* und nicht etwa Eigentum des Menschen. Timaios habe – so ist es dem »Kleinen Pauly«, dem Lexikon der Antike, zu entnehmen – die Eigenschaft gehabt, dem Menschen die ureigentümliche Philosophie direkt darzulegen. Ihm waren also die Gesetze der 'Welt' des Seins gegenwärtig. Dem pflichtbewussten Sokrates-Schüler Platon, welcher die gleichnamige Akademie begründete, war es ein zentrales Anliegen, möglichst viel Wissen dieses kostbaren Philosophieguts schriftlich zu fixieren. Diese Schaffenskraft kann nicht hoch genug eingeschätzt werden, denn ohne das Wirken Platons wäre höchstwahrscheinlich wichtiges, unersetzliches Philosophiegut für die Nachwelt verlorengegangen.

Die sinnbildliche Sprache in der Philosophie

Es stellt sich nun die Frage, warum in der heutigen Zeit diesem interessanten Gedankengut so wenig Wertschätzung entgegengebracht wird. Die Antwort stimmt nachdenklich: Der tiefgründige Philosophiegehalt wird insbesondere im »Timaios« schlicht und einfach überlesen. Man meint bei oberflächlicher Betrachtung, Timaios würde die körperhafte Schöpfung des Alls mit der Erde *allein* beschreiben, dabei ist der Sachverhalt wesentlich vernetzter: Dieser hochsinnige Denker benützt eine *sinnbildliche Sprache* und erklärt mit ihrer Hilfe,

wie das Leben aus der Ewigkeit bzw. der für uns nicht sichtbaren 'Welt' des Seins in die körperhafte Schöpfung übertragen wurde und noch heute übertragen wird:

Die Seele belebt ein jedes Wesen und trägt Ewigkeit in sich; diese auf das Gewordene [die Materie] vollständig zu übertragen ist nicht möglich.
(Timaios 37 d)

Für Timaios hat das Leben einen zentralen Stellenwert. Aus seinen Erklärungen kann abgeleitet werden, dass das Ergründen der unbelebten Materie nur dann sinnvoll ist, wenn letztlich daraus Erkenntnisse resultieren, die den Lebewesen zugute kommen und ihre Entfaltung *nachhaltig* fördern. Timaios erklärt sinnbildlich ganz genau, wie im Auftrage Gottes der Vorgang der Übertragung der Seele von der Welt des Seins in die körperhafte bzw. materielle Schöpfung vollzogen wird. Aus seinen Erläuterungen ist deutlich zu entnehmen, dass es die Seele *allein* ist, die dem Menschen, dem Tier und der Pflanze Leben ermöglicht. Ein unbeseelter Körper ist gemäss den Gesetzen der ursprünglichsten Philosophie *nicht lebensfähig*. Auf die Frage, wie denn die Seele mit dem Körper verbunden sei, erklärt Timaios:

»Der Seele aber gab Gott ihren Sitz in der Mitte der Welt. Sie durchdringt das Ganze, ja umhüllt den Körper auch noch von aussen mit ihr.«
(Timaios 34 b)

»So ist denn der Körper der Welt als sichtbar erschaffen, sie selbst aber, die Seele, ist unsichtbar.«
(Timaios 36 e)

Unser scharfsinniger Denker hat die Eigenschaft, in wenigen Zeilen komplexeste philosophische Sachverhalte darzulegen, über welche man eigentlich lange Zeit gründlich nachdenken müsste. Versuchen wir den Erläuterungen dieses durchgebildeten Philosophen möglichst tiefgründig zu folgen: Timaios vergeht also *sinnbildlich* die Erde mit

dem Körper eines Lebewesens und erklärt weiter mit Hilfe dieses Sinnbilds, wie man sich seine Beseelung vorstellen muss. Wir erhalten also dank dieser Bildersprache einerseits detaillierte Informationen über die sichtbare, körperhafte Schöpfung der Erde und andererseits grundlegende Erklärungen über den Aufbau der für uns nicht sichtbaren Seele. Timaios präzisiert:

»Wenn wir nun jetzt in unserer sinnbildlichen Darstellung die Erschaffung der Seele als später hinstellten, so ist das nicht so zu verstehen, als hätte Gott sie erst nach dem Körper geschaffen.« (Timaios 34 b–c)

Die Stärke der sinnbildlichen, in Teilen modellhaften Darlegung ist ihre Einfachheit. Ihr Schwachpunkt besteht darin, dass in der Regel nicht der gesamte Sachverhalt anhand eines einzigen Sinnbilds bis in jedes Detail genau dargelegt werden kann. Diese Problematik kennt insbesondere auch die Naturwissenschaft, denn komplexe Vorgänge der Natur können oftmals nur mit Modellen anschaulich beschrieben werden. Beispielsweise verhilft das Atommodell in der Physik und der Chemie, *elementare* Vorgänge besser zu verstehen – man könnte vielleicht auch sagen, sinnbildlich besser zu verstehen, denn real können die Vorgänge im Atom von blossen Auge ja nicht beobachtet werden.

Der Leser wird sich nun zu Recht fragen, was denn die eingangs beschriebenen wissenschaftlichen Beobachtungen an der unbelebten und der belebten Materie mit den Erläuterungen des Timaios über den Aufbau und die Verbindung des Körpers mit der Seele gemeinsam hätten.

Eine umfassende Antwort kann anhand einer *ganzheitlichen* Betrachtungsweise gegeben werden: Einerseits ist es beispielsweise mit Hilfe der vertieften Beobachtung der Photosynthese möglich, den zentralen Stellenwert des Lebens zu ergründen, und andererseits kann durch geschickte Vernetzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse mit dem Wissen der

ureigentümlichen Philosophie die Forschung im ganzheitlichen Sinne zugkräftig vorangetrieben werden.

Ein Modell der Naturwissenschaft veranschaulicht Fragen der Philosophie

Vergegenwärtigen wir uns nun die Computerzeichnung auf der Doppelseite 40/41 in diesem Heft, die ein Modell des Erdmagnetfelds *illustrativ* darstellt. Kräfte, die infolge Vorhandenseins eines Magnetfelds wirken, haben wir ja bereits im Zuge der wissenschaftlichen Beobachtungen im Zusammenhang mit der Beschreibung der Elektrizität kennengelernt. Die weissen und blauen Linien, welche die Erde umhüllen und durchdringen, stellen *schematisch* Feldlinien des Erdmagnetfelds dar. Die Erde selbst ist im Bereich der Ozeane transparent abgebildet, damit zusätzlich der orangefarbene Erdkern mit dargestellt werden kann, denn dieser spielt bei der Erzeugung des Magnetfelds eine entscheidende Rolle: Nach heutigem Erkenntnisstand werden mehr als 95% des Geomagnetfelds tief im Innern der Erde durch elektrisch leitende Materie im äusseren, flüssigen Kern erzeugt. Ist es nicht auffallend, wie *ähnlich* das Modell des Magnetfelds der Erde mit der sinnbildlichen Beschreibung der Seele gemäss den Erklärungen des Timaios übereinstimmt? Er erläutert ja, dass sich der Sitz der Seele in der Mitte befindet, was symbolisch mittels des Erdkerns aufgezeigt werden kann, und dass daraus Kräfte entspringen, welche die Erdkugel als Ganzes durchdringen und diese zusätzlich noch von aussen umhüllen.

Fassen wir zusammen: Wer die Erde für sich allein betrachtet, darf diese gemäss den Angaben des Timaios sinnbildlich mit dem Körper eines Lebewesens vergleichen. Der von blossen Auge nicht direkt erfassbare, feurige Erdkern mit den daraus entspringenden Magnetfeldlinien, die als Ganzes den Planeten durchdringen und umhüllen, stellen zusammen *sinnbildlich* die Seele dar. Diese Art der Erklärung

eines elementaren philosophischen Sachverhalts mit Hilfe eines Modells der Naturwissenschaft ist aussergewöhnlich interessant und sicherlich nur dank der ureigentümlichen Betrachtungsweise der Philosophie nachvollziehbar.

Schutz- und Regulationsmechanismen der Erde

Wichtig scheint in diesem Zusammenhang die Erkenntnis, dass das Erdmagnetfeld auch real gesehen einen wichtigen Mechanismus für das Leben auf unserem Blauen Planeten darstellt. Es schützt uns zusammen mit der Atmosphäre vor gefährlicher, hochenergetischer Teilchenstrahlung aus dem All. Generell verfügt die Erde über eine Reihe weiterer Schutz- und Regulationsmechanismen, welche in der Bilddokumentation ansatzweise vorgestellt werden. Schadstoffe aus Industrie und Technik und weitere, in Teilen noch nicht erklärbare Vorgänge haben in den letzten Jahrzehnten diesen lebenswichtigen Schutzmechanismen arg zugesetzt; es wird unumgänglich, sich mit dieser Problematik vertiefter auseinanderzusetzen, denn deregulierte Systeme wie ein geschwächtes Erdmagnetfeld oder eine geschädigte Atmosphäre würden für zukünftige Generationen eine nicht wegzudiskutierende Bedrohung darstellen. ☹

Bildquellen

S. 5 u. und 48 Mitte: Baumann. S. 40/41 und 44 u.: GFZ Potsdam. S. 43 o. li. und Mitte li. sowie 44/45 o.: Keystone/SPL. S. 43 o. re. und Mitte re. sowie 47 o.: NASA. S. 43 u.: NASA/ABZ-Bildarchiv. S. 44/45 Mitte (P. Souders): Corbis. S. 47 u. und 48 o.: S. Ingold. S. 48 u.: Reuters (A. Naby).

Literatur

William D. Brewer, Vorlesungsmanuskript zur Experimentalphysik, Fachbereich Physik, Freie Universität Berlin 2001/02 (Internetversion). Brockhaus Mensch Natur Technik, Vom Urknall zum Menschen, Mannheim 1999. Der Kleine Pauly, Lexikon der Antike, hg. von Konrat Ziegler et al., Band 5, München 1979. Franz Eckstein, Abriss der griechischen Philosophie, Frankfurt a. M. 1974. Christian Gerthsen et al., Physik, Springer-Lehrbuch, Berlin 1989. Werner Heisenberg, Das Naturbild der heutigen Physik, Hamburg 1955. Peter Kunzmann et al., dtv-Atlas zur Philosophie, München 1992. Albin Lesky, Geschichte der griechischen Literatur, München 1993. Josef Rothleitner, Vorlesungsmanuskript zur Einführung in die Theoretische Physik, Geschichte der Elektrodynamik, Institut für Theoretische Physik, Universität Innsbruck 1998/99 (Internetversion). Rolf Sauermost (Hg.), Lexikon der Biologie, Bde. 1 und 6, Heidelberg 1994.