

# Eine kleine Naturgeschichte für junge Leser

Ingo Teßmann

Dezember 1993

## 1 Explosion

Der Puls ew'gen Entstehens und Vergehens  
Im Wechselwirken der Energien  
Photon, Lepton, Quark und Gluon vergebens  
Aus dem Urknall rasend entflieh'n

Als **Puls** kennen wir die Schlagfolge unseres Herzens. Wir spüren ihn als Druck der Halsschlagader an unserem Finger. Druckgefühl und Entspannung wechseln etwa 60 mal in der Minute. Ein Leben lang! Rund 12 mal pro Minute wird das Zwerchfell gedehnt und erschlafft im Rhythmus der Atemzüge. Wiederkehrende Vorgänge werden auch *Schwingungen* genannt. Breiten sich Schwingungen räumlich aus, erscheinen sie als Wellen. Verlaufen Schwingungen zeitlich regelmäßig, heißen sie *periodisch*. Kennst du neben dem Puls des Herzschlages und der Atmung weitere (periodische) Schwingungen?

Mit jedem Atemzug wird Sauerstoff in den Körper und Kohlendioxyd aus dem Körper transportiert. Die Herzschläge verteilen den Sauerstoff über die Blutgefäße. Das Kohlendioxyd wird in der Lunge gesammelt. Durch den Sauerstoff werden Nährstoffe zu Kohlendioxyd und Wasser abgebaut. Die dabei freiwerdende Energie hält unseren Körper warm und wird an die Außenwelt abgegeben. Darüber hinaus verfügbare Energie wird chemisch gespeichert und kann bei Bedarf in Wärme und Bewegung umgesetzt werden. Andernfalls könnten wir keinen Sport treiben! Mit dem Abbau der Nährstoffe entstehen aber auch neue Stoffe, die zur Bildung neuer Körperzellen gebraucht werden, da ständig welche zugrunde gehen. Der im Rhythmus des Pulses erfolgende fortwährende Auf- und Abbau im **Stoffwechsel** eines Organismus, ja des Lebens überhaupt, bildet eine Metapher (übertragbaren Sinn) für den Kosmos (die Weltordnung). Auch das (allumfassende) Universum lebt! Es pulsiert aber wesentlich langsamer als das Menschenblut. Das Weltall dehnt sich aus seit über 13 Gigajahren (Jahrmilliarden)! Nach Erreichen des Umkehrpunktes in vielleicht 12 Gigajahren wird es sich wieder zusammenziehen. Das Menschenherz schlägt etwa im Sekundentakt; das Universum im Takt von womöglich 50 Gigajahren.

Dem Blut als Energieträger im Stoffwechsel entspricht die Materie als Energieträger im Kosmos. Nach Einsteins Formel  $E = m c^2$  sind in jedem Gramm Materie  $10^{13}$  Joule

Energie gespeichert ( $E$  steht für Energie,  $m$  für Masse und  $c$  bedeutet die (konstante) Lichtgeschwindigkeit im Vakuum:  $3 \cdot 10^8 m/s$ )! Wie lange könntest du damit eine 100 Watt Glühlampe betreiben? Die **Energie** bleibt bei allen Materieumwandlungen erhalten; ihre Formen sind lediglich ineinander umwandelbar. In den grünen Blättern der Pflanzen wird beispielsweise Lichtenergie der Sonne in chemische Energie verwandelt. Gespeichert im Erdöl wird diese Energie durch das Verbrennen von Benzin im Motor eines Autos in Wärme und Bewegung verwandelt, zwei weitere Energieformen.

Die Energie- und Materieumwandlungen erfolgen auf der Basis grundlegender **Wechselwirkungen** zwischen Elementarteilchen. Die Elementarteilchen treten als Bausteine (Fermionen) und Austauscheteilchen (Bosonen) der Materie in Erscheinung. Sie tragen die Namen der Physiker Fermi und Bose. Im Urzustand höchster Energie sind sie ununterscheidbar und heißen X-Teilchen, wobei das X für unbekannt steht. Im **Materiespiel** des Universums wechselwirken die Bausteine (Leptonen, Quarks) miteinander über die Austauscheteilchen (Photonen, Gluonen). Die Leptonen wurden nach dem griechischen Wort für leicht benannt. Die Bezeichnung der Quarks ist dem Kunstwort *quark* aus finnegan's wake von James Joyce nachempfunden: *Three quarks for Muster Mark*. Photonen heißen die Lichtteilchen. Die Gluonen bilden den (metaphorischen) Klebstoff, der die Quarks zusammenhält. Sie wurden nach dem englischen Wort für kleben bezeichnet. Wenn du beim Spielen ans Tischtennis denkst, kannst du dir den Ball als Austauscheteilchen vorstellen, der dich als Baustein des Tennisspiels an deinen Mitspieler bindet. In den Sprachspielen der Menschen während einer Unterhaltung bilden Worte die Austauscheteilchen. Träger der **elektromagnetischen Wechselwirkung** sind die Photonen. Sie vermitteln die Bildung der Atome, chemische Reaktionen und wir sehen sie in den vielfältigen Lichterscheinungen.

Mit der Metapher des **Urknalls** kann man sich den Beginn eines kosmischen Pulses als explodierenden Energieball vorstellen, der sich mit Lichtgeschwindigkeit wie ein rasch aufgeblasener Ballon ausdehnt. Als Folge der Ausdehnung wird es im Ballon ständig kühler. Die Abnahme der Temperatur ist verbunden mit einer verminderten Beweglichkeit der Materieteilchen. Dadurch kommen sich Teilchen leichter näher, um Gruppen bilden zu können. So wachsen im Frost aus dem Wasserfilm auf der Fensterscheibe lange Kristallformen heraus: die Eisblumen. Wie beim Wachsen von Eisblumen aus Wasserdampf kristallisieren im Kosmos die vielfältigsten Formen aus: Fermionen erscheinen als Quarks und Leptonen (Elektronen, Myonen, Tauonen). Aus Quarks entstehen Mesonen und Nukleonen. Elektronen formen mit Nukleonen Atome. Gigantischen Atomwolken erwachsen später die Sterne und Galaxien.

Quarks und Leptonen erscheinen unter den Mikroskopen der Elementarteilchenphysiker punktförmig. Sie sind demnach kleiner als die Auflösung von  $10^{-20}m$ ! Weißt du, wie groß im Vergleich die Auflösung eines Lichtmikroskops ist? Unsere Heimatgalaxie, die Milchstraße, stellt sich in den Teleskopen der Astrophysiker als flache Scheibe dar mit einem Durchmesser von über  $10^{20}m$ ! Die Ausdehnung des gesamten Universums folgt aus der Entfernung, die das Licht in 13 Gigajahren zurücklegt. Ein **Lichtjahr** ist die Strecke, die das Licht in einem Jahr durchheilt: etwa  $10^{16}m$ . Wie groß ist also das Universum?

## 2 Plasma

Im Chaos Energie die Raumzeit schafft  
Verschlossen die Quarks mit Gluonen  
Die Protonen entstammen der starken Kraft  
Elektronen die Elektronen  
Annihilieren Positronen im Strahl  
Gekühlt mit der weiteren Dehnung  
Verbinden sich mit Protonen neutral  
Und verschmelzen zur Kernes Höhlung

Ein gähnender Abgrund, ein in sich gefalteter Schlund oder die leere Höhlung (eines schwarzen Loches) werden **Chaos** genannt. Als Beginn des Urknalls ist damit ein ungestalteter, gleichförmiger Anfangszustand höchster Energiedichte gemeint, aus dem erste Gestalten herauswachsen: die Elementarteilchen. Mit der dem Chaos entströmenden Energie entfaltet es sich zugleich als Raumzeit, die zu Beginn aufgrund der hohen Energiedichte noch stark gekrümmt ist. Denn die Raumzeit entstammt der Schwere der Energie. Die **Wechselwirkung der Schwerkraft** (Gravitation) wird durch Gravitonen als Austauschteilchen vermittelt, die mit Lichtgeschwindigkeit die Raumzeit gleichsam entrollen.

Nach etwa  $10^{-6}s$  ist die Temperatur des Weltalls auf unter  $10^{13}K$  gesunken und das **Quarkzeitalter** damit beendet. Im Gegensatz zu den Elektronen kommen die Quarks nun nicht mehr frei vor, sondern bilden nach den Regeln der **starken Wechselwirkung** im Spiel mit den Gluonen Duos (Mesonen) und Trios (Protonen). Die Kraftkopplung der **Quarks** durch den Austausch von Gluonen erfolgt über ihre Farbladungen. Dabei verleihen die Quarks den Protonen neben ihrer Masse (Schwere) auch eine (positive) elektrische Ladung. **Elektronen** können schwach und elektromagnetisch wechselwirken. Ihre elektrische Ladung ist negativ. Sie zerstrahlen mit ihren Antiteilchen, den Positronen mit positiver elektrischer Ladung, zu Photonen (Annihilation). Trifft ein Spieler auf seinen Antispieler, verwandeln sich beide in Spielbälle! Zu jeder Teilchenart gibt es Antiteilchen mit entgegengesetzter elektrischer Ladung. Die aus ihnen gebildete Materie heißt Antimaterie.

Nach den Regeln der **schwachen Wechselwirkung** formieren sich Elektronen und Protonen im Zuge weiterer Abkühlung zu **Neutronen**, die elektrisch neutral sind. Durch starke Kopplung zwischen den Farbladungen der sie bildenden Quarks vereinigen sich Protonen und Neutronen zu den (leichten) Atomkernen des schweren Wassers (Deuterium) und des Edelgases Helium. Als Kernbestandteile werden Protonen und Neutronen auch **Nukleonen** genannt. Ihre Spielbälle (Austauschteilchen) sind die Mesonen. Aufgrund des Größenunterschiedes zwischen Quarks und Nukleonen erscheinen die Kerne als Hohlraum, der durch Gluonenwolken ausgefüllt wird. Ein (heißes) Gas aus Kernen, Protonen und Elektronen wird Plasma genannt. Im **Plasmazeitalter** sinkt die Temperatur des Universums auf unter 1 Mega Kelvin und es ist noch keine 30 Minuten alt.

### 3 Galaxien

Elektronen sich auch mit Kernen binden  
Der Wasserstoff die Reihe beginnt  
Erste Elemente endlich sich finden  
Molekülen das Wasser entspringt  
Kosmische Nebel zu Sternen verdichtet  
Im Spiel der Gravitonen Scharen  
Galaxien Drehung aus Zentren gerichtet  
Planeten mit Sternen sich paaren

Aus dem elektromagnetischen Spiel der Elektronen und Kerne gehen die Atome hervor. Nach den Atomarten werden die **Elemente** eingeteilt, von denen es über 100 gibt. Sie werden bestimmt durch die Protonenzahl im Kern, die im *periodischen System der Elemente* auch *Ordnungszahl* genannt wird. Noch in den 1930er Jahren galten die Atome als kleinste und unteilbare Bestandteile der Stoffe (daher ihr griechischer Name). Nach der Entdeckung der Kernspaltung konnte die **Radioaktivität** aber schon bald als Zerfall der Atomkerne verstanden werden. Im Kernzerfall kommen drei Strahlungsarten vor:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – *Strahlung*. Letztere besteht aus energiereichen Photonen, die auch  $\gamma$  – *Quanten* genannt werden. Die  $\beta$  – *Strahlung* wird aus Elektronen gebildet, die dem Zerfall eines Neutrons entstammen. Das aufgrund schwacher Wechselwirkung dabei wiederentstandene Proton verbleibt im Kern und verwandelt so das Element in ein anderes! Die  $\alpha$  – *Teilchen* entspringen der starken Wechselwirkung und bilden die Kerne des Heliums.

Den einfachsten Atomkern stellt das Proton dar. Mit einem Elektron formt es das **Wasserstoffatom**. Die Kraftkopplung erfolgt über die elektrischen Ladungen im Austausch mit den Photonen. Die räumliche Ausdehnung des Wasserstoffatoms von etwa  $10^{-10}m$  wird durch die Wolke des Elektrons bestimmt, das unvorstellbar schnell den Kern umringt. Um vier Zehnerpotenzen übersteigt die Ausdehnung der Atome die Kernabmessungen! Der *Energie* verdankt die Materie mithin ihre Festigkeit. Die Größenverhältnisse im Wasserstoffatom sind mit dem System Sonne–Pluto vergleichbar! Das **Heliumatom** ist vier mal schwerer als das Wasserstoffatom. Es besteht aus einer Wolke von zwei Elektronen, die einen Kern umhüllen, den zwei Protonen und zwei Neutronen bilden ( $\alpha$  – *Teilchen*). Wasserstoff mit 77% und Helium mit 22% bilden bis heute die Hauptanteile der Elemente im Weltall. Die schwereren Elemente bis hin zum Uran machen mithin nur 1% der Materie aus! Kennst du einige weitere Elemente?

Unter der Wirkung der Gravitation ballen sich riesige Atomwolken zusammen. Mit dem Druck zunehmender Dichte steigt die Temperatur auf mehr als 10 Mega Kelvin und löst Kernverschmelzungen (Fusionsreaktionen) im leuchtenden Plasma aus. Dadurch wird im Zentrum des entstehenden **Sterns** aus Wasserstoff Helium gebildet und durch die starke Wechselwirkung der Schwerkraft ein Gegendruck erzeugt. Die fortwährende Umwandlung von Protonen in Helium erfolgt in **Kreislaufreaktionen**. Beim *Kohlenstoff-Stickstoff-Zyklus* entstehen in ständiger Folge aus Protonen und Kohlenstoff über Stickstoff und Sauerstoff Helium und wieder Protonen. Im *Proton-Proton-Zyklus* sind zwei Protonen-Zyklen zu einem Hyperzyklus (Überkreislauf) verbunden: aus zwei Protonen entstehen

jeweils über Deuterium und (leichtem) Helium ein Heliumkern und wiederum zwei Protonen, die erneut den Kreislauf beginnen.

Das Unentschieden zwischen den Spielen der Massen (mit den Gravitonen) und der Farbladungen (mit den Gluonen) kann die Sterne über Jahrmilliarden im Gleichgewicht halten. Das Gleichgewicht zwischen Fusion und Gravitation ist aber nur dann stabil, wenn die bei den Kernverschmelzungen freiwerdende Energie in den Weltraum abgestrahlt werden kann (im Licht der Sterne). Nicht alle Sterne sind so lange lebensfähig wie die seit etwa 5 Gigajahren strahlende Sonne. Je nach Anfangsmasse der Atomwolke können sie implodieren oder explodieren, d. h. in sich zusammenstürzen, wenn die Masse zu groß war, oder auseinanderfliegen, wenn die Masse zu gering war. Explodierende Sterne oder Sternhaufen (Nova oder Supernova) schleudern neben der intensiven Strahlung eine Vielzahl von Elementen und Molekülen in den Kosmos. **Moleküle** stellen Verbindungen von Atomen dar, die aus elektromagnetischer Wechselwirkung (Photonenaustausch) von Elektronenwolken mit *fremden* Kernen entstehen. Hierbei geraten die Spielbälle sozusagen auf fremde Spielplätze. Die Moleküle des Wassers beispielsweise werden aus einem Sauerstoff- und zwei Wasserstoffatomen gebildet:  $H_2O$ . In dieser *chemischen Formel* steht das *H* für Wasserstoff (Hydrogenium) und das *O* bedeutet Sauerstoff (Oxygenium). Kohlenstoff (Carboneum) wird durch *C*, Stickstoff (Nitrogenium) mit *N* und Schwefel (Sulfur) durch *S* abgekürzt. Die Formeln von Ammoniak, Methan und Schwefelwasserstoff lauten:  $NH_3$ ,  $CH_4$  und  $H_2S$ .

Beim Entstehen der Sterne führen Dichteschwankungen in der sich zusammenballenden Kugelwolke häufig zu Drehungen (Rotationen), die ein Verflachen der Kugelgestalt bewirken. Vom rotierenden Zentralgestirn werden spiralförmig Atom- und Molekülwolken in die Umgebung geschleudert. Bleibt der Stern stabil, können sie auf Umlaufbahnen gehalten werden und sich unter dem Einfluß der Schwerkraft zu **Planeten** formen. Aus den Spiralarmlen der Sonne bildeten sich neun Planeten: Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun und Pluto. Der innerste (Merkur) im Abstand von minimal 80 Giga Metern (Gm), der äußerste (Pluto) in einer maximalen Entfernung von über 7 Tera Metern (Tm). Die Erde ist 8 Lichtminuten oder 150 Gm von der Sonne entfernt und umrundet sie mit 30 km/s! Wieviele Stundenkilometer sind das und warum merken wir nichts davon? In 380 Mega Metern (Mm) Entfernung werden wir auf der Erde vom Mond begleitet. Weißt du, welche anderen Planeten auch Trabanten (Begleiter) haben? Neben den (großen) Planeten existieren im Sonnensystem noch viele Kleinplaneten, **Meteoriten und Kometen**. Meteoriten sind Gesteinsbrocken mit unbekanntem Flugbahnen. Treten sie in die Erdatmosphäre ein, verbrennen sie im Lichtschein einer Sternschnuppe (Meteor). Kometen dagegen bewegen sich auf großräumigen Bahnen, die über das Sonnensystem hinausreichen. Geraten sie in die Nähe der Sonne, ziehen sie auf ihrer Bahn einen langen Feuerschweif hinter sich her, der nachts gespenstisch leuchtet.

Auch stabilen Sternen droht irgendwann der Tod. Ist der Wasserstoff der Sonne aufgebraucht, wird sie zum *weißen Zwerg* implodieren (zusammenstürzen). Vorher könnte sie sich über die Umlaufbahn der Erde hinaus zum *roten Riesen* ausdehnen. Dieser kosmische Untergang unserer Welt ist aber erst in 5 Gigajahren zu erwarten. *Darüber* müssen wir uns keine Sorgen machen! Das Universum vollzieht seine **Lebenszyklen** nicht nur im Ganzen, sondern auch in seinen Teilen, den Galaxien, Planetensystemen und Sternen.

Wie die Atomwolken sich zu Sternen formieren, gruppieren sich die Sterne zu Galaxien. Um ihre im hellen Lichtschein versteckten Zentren bilden sie häufig gigantische Spiralnebel oder Kugelwolken aus hundert Milliarden von Sternen. Die Erde bewegt sich um die Sonne, die Sonne fliegt mit dem Spiralarm der Milchstraße und unsere Heimatgalaxie folgt mit Milliarden weiterer Galaxien dem Puls des letzten Urknalls.

## 4 Erde

Im Magma der Explosionen ertrinkt  
Die Erde beim Fall der Gesteine  
Ins Innere das Eisen mit Nickel sinkt  
Die Gase entweichen ins Reine  
Den Ansturm die Atmosphäre bremst und kühlt  
Wolken bilden sich dunkel und schwer  
Den Nebel der Regen und Donner aufwühlt  
Der Kruste folgt das Wasser ins Meer

Vor etwa 4,5 Jahrmilliarden bestand der Erdkern noch aus ungeschütztem Gestein. Unter den zahllosen Einschlägen von Meteoriten wurde die Erdoberfläche aufgeheizt und verflüssigte sich zu **Magma**, wie die Gesteinsschmelze auch genannt wird. Die Meteoriten enthielten viel Wasser und Schwermetalle, wie Eisen und Nickel. Das über Hunderte Jahrmillionen anhaltende Gesteinsbombardement ließ durch Absinken der Schwermetalle in der Erde einen **Eisen–Nickel–Kern** entstehen, der später Ursache des Erdmagnetismus wurde. Wasser und weitere flüchtige Stoffe bildeten dichte Wolken. Die Gravitationswirkung der schwerer werdenden Erde ließ aus ihnen eine erste Atmosphäre entstehen. In ihr verglühten mehr und mehr Meteoriten, so daß die Erdoberfläche abzukühlen begann. In den unteren Schichten der Atmosphäre verflüssigte sich das Wasser und ergoß sich in Jahrmillionen währendem **Regen**.

Als Folge der Sonnenstrahlung auf die oberen Wolkenschichten und der vielen Meteoritentreffer kam es zu großen Temperaturschwankungen in der Atmosphäre. Die ausgleichenden Wärmebewegungen tobten in gigantischen Stürmen. Die in Wirbeln aufeinander prallenden Gesteinspartikel und Wassertropfen streiften aneinander elektrische Ladungen ab, die an ihren Oberflächen haften blieben (Reibungselektrizität). So entstandene (elektrische) Spannungsdifferenzen entluden sich in den atmosphärischen Leuchtspuren zuckender **Blitze**. Die Wärmedehnungen der schlagartig erhitzten Atmosphäre breiteten sich in der grollenden Schallwelle des Donners aus. Auch heute noch trennen die vom Sonnenschein getriebenen Luftbewegungen rings um den Globus (elektrische) Ladungen, die sich in **Gewittern** austoben.

Die im Dauerregen zur **Kruste** erstarrte Erdoberfläche sammelte erste Seen und Bäche. Aus ihnen entstanden im Kreislauf des Wassers erdumspannende **Meere** und reißende Flüsse. In den Lichtungen der durch Gewitterstürme aufgerissenen Wolken erstrahlte erstmals auf der jungen Erde das Sonnenlicht! Die **Erd-schichten** aus Kruste, Magma und flüssigem Eisenkern können wir uns am Querschnitt eines durchschnittenen Apfels

veranschaulichen: Seine dünne Schale entspricht der Kruste, das Fruchtfleisch dem Magma und das Kerngehäuse dem Eisenkern! Die Erdoberfläche schwimmt gleichsam auf einem Meer von Magma. So sind denn auch die Kontinentalplatten in ständiger Bewegung und türmen bei ihrem Übereinandergleiten gewaltige Verwerfungen auf: die **Gebirge** (Alpen, Himalaya, Anden, Rocky Mountains). An den Reibungskanten der Kontinentalplatten entstehen (mechanische) Überspannungen, die sich in **Erdbeben** entladen. Zudem bilden sich dort bevorzugt Kanäle in die Gesteinsschmelze: die **Vulkane**. Bei ihren Ausbrüchen drängt der Überdruck im Magma nicht selten mit ungeheurer Wucht kilometerhoch Asche in den Himmel. Lavaströme ergießen sich ins Land. Die Nachwirkungen der Erdentstehung sind bis heute spürbar!

## 5 Mythen

Im Urmeer die Lebensformen sich suchen  
Wie Blitz und Donner sie erwecken  
Den Menschen mit Feuer, Werkzeug und Rufen  
Die heulenden Wölfe erschrecken  
Atemhauch sie ihre Seele verdanken  
Verwandt dem See wie Nebel und Tau  
Im Gespinst des Morgens Schicksale ranken  
Und die Elfen spielen in der Au

Die Vermehrung aus sich selbst heraus: die **Selbstreproduktion** und der **Stoffwechsel** sind Grundbedingungen des Lebens. Sie sind bereits dem pulsierenden Kosmos und den Entwicklungszyklen der Sterne eigen. Die Selbstreproduktion kennzeichnet nicht nur irdisches Leben, sondern kommt bereits beim *Wasserstoff-Brennen* in den Sternen vor. Wie mag das Leben auf der Erde begonnen haben? Die Grundbestandteile der Lebewesen, **Nuklein- und Aminosäuren**, sind schon in Meteoriten enthalten! Die Nukleinsäuren wurden zuerst in den Zellkernen entdeckt. Deshalb ihr Name: Säuren des Zellkerns (Nucleus). Sie bilden die Bestandteile der Erbanlagen (Genom), die den Bauplan eines jeden Organismus enthalten. Die Nukleinsäuren der Gene bestehen aus vier Bausteinen, die **Nukleotide** genannt werden. Aus ihren Kombinationen wird der *genetische Code* gebildet, mit dem unsere Erbanlagen verschlüsselt sind. Nach ihm werden die Moleküle zur *Umwandlung* aller körpereigenen oder fremden Stoffe hergestellt, die **Enzyme**. Sie gehören zu den **Proteinen** (Eiweißen), die aus Aminosäuren aufgebaut werden. Aminosäuren entstehen aus Abwandlungen des Ammoniaks und können zu langen, verzweigten Ketten verknüpft werden. Die Enzyme vermitteln den Auf- und Abbau der Stoffe, ohne selbst verändert zu werden. Solche Vermittler werden auch *Katalysatoren* genannt. Den Abbau des Alkohols vermittelt beispielsweise das Enzym Alkoholdehydrogenase. Es wird in der Leber produziert und baut den Alkohol über Acetaldehyd zu Kohlendioxyd und Wasser ab. Der Alkohol zerstört langfristig nicht nur die Leber, sondern auch das Gehirn!

Nach der Energie (aus dem Chaos) und der Materie als Energiegestalt im abkühlenden Universum, ist mit dem genetischen Code die **Information** als Grundlage der Lebensviel-

falt in der kosmischen Entwicklung zutage getreten. Sie ist umgekehrt proportional zur Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Ereignisses. Ihr Kehrwert wird **Entropie** genannt. Zufällige, nicht vorhersehbare Ereignisse, haben hohen Informationsgehalt. Z. B. die Augenzahl eines Würfels nach seinem Wurf beim Mensch-Ärgere-Dich-Nicht. Nahezu sichere Ereignisse, wie das morgendliche Aufgehen der Sonne, haben geringen Informationswert. Die Information ist ein Maß der Überraschung. Als Folge vermindelter Energiedichte nimmt die Entropie mit der Ausdehnung des Universums ständig zu. Denn immer mehr Energiegestalten (Materie) bilden sich heraus. Die Menge möglicher neuer Gestalten, der Informationsgehalt, nimmt fortwährend ab. Je älter das Universum wird, desto mehr zeigt es von sich. Demgegenüber werden mit den genetischen Codes der Lebewesen *neue* Gestaltungsmöglichkeiten geschaffen. Diese Abnahme von Entropie ist nur auf der Grundlage eines Stoffwechsels möglich, dem genügend Energie zur Verfügung steht. Planetensysteme, ähnlich unserem Sonnensystem, kommen aber milliardenfach allein in der Milchstraße vor!

Wie können nun die Enzyme entstehen, wenn sie nach einem Code aus Nucleinsäuren gebildet werden, für deren Bau sie wiederum als Vermittler dienen? Was war zuerst da, Enzyme oder Gene, die Henne oder das Ei? Ähnlich dem Proton-Proton-Zyklus zum Wasserstoff-Brennen in den Sternen, haben sich hier mehrere Kreisläufe zu einem Hyperzyklus verbunden. Die Eiweißbildung zum Bau der Enzyme aus Aminosäuren und die Verknüpfung der Nucleotide zur Bildung der Gene. Derart sich selbst vermehrende Moleküle bilden das (gelöste) **Rätsel des Lebens**. Dabei ist das *Lebensspiel* lediglich eine Variante des Materiespiels nach den Regeln der elektromagnetischen Wechselwirkung.

Nucleotide und Aminosäuren waren nicht nur mit den Meteoriten auf die Erde gekommen, sie bildeten sich auch neu. In den Gewittern der Uratmosphäre entstanden sie aus Ammoniak ( $NH_3$ ), Methan ( $CH_4$ ), Wasserdampf ( $H_2O$ ) und Wasserstoff ( $H_2$ ). Aus den Hyperzyklen gingen schon vor Jahrmilliarden erste molekulare Lebensformen hervor. Diese sich selbstvermehrenden Moleküle grenzten sich von ihrer Umgebung durch dünne Häute (Membranen) ab. Membranen, die nur aus wenigen Molekülschichten bestehen können, kennst du bereits, wenn du dich ans Seifenblasen erinnerst. Durch die Membranen entstand erstmals die Trennung zwischen Innen- und Außenwelt. Geschützt von der Außenwelt im Urmeer, fanden sich solche membranumschlossenen Moleküle (Organellen) zu höheren Einheiten zusammen, den Zellen der **Eubakterien**.

Auf dem Meeresgrund in der Nähe (vom Magma) erhitzter Quellen, könnten unabhängig davon die **Archäbakterien** entstanden sein. Die sich von Schwefelwasserstoff ( $H_2S$ ) ernährenden Bakterien konzentrierten erstmals alle ihre Gene in einem Zellkern. Damit gelten sie als **Urform** allen Lebens auf der Erde. Die Ahnenreihe der Lebewesen reicht von den einzelligen über die vielfältigen Gestalten der Pflanzen und Tiere bis hin zu den **Menschen**. Die vor über drei Jahrmillionen durch Afrika streifenden Vormenschen (Hominiden) und ihre Nachfahren bevölkerten in mehreren Wanderungsbewegungen den Globus. Vernunftbegabte Menschen (*homo sapiens*) traten erstmals vor rund 100.000 Jahren auf den Plan und besiedelten vor über 30.000 Jahren Europa. Die letzten großen Wanderungsbewegungen in dieses Gebiet zu vorhistorischer Zeit unternahmen vor etwa 10.000 Jahren kleinasiatische Völker. Davon berichten schon die immer wieder erzählten alten Geschichten, die **Mythen**. In der germanischen Mythologie wird vom Kampf der

Asen (aus Asien) mit den (ansässigen) Vanen berichtet. Die Asen galten auch als göttliche Vertreter himmlischer Naturgewalten (Halbgötter) und wurzeln in den Vorstellungen eines Ahnenkultes. Mit ihm wurde an die Seelen der heldenhaften Vorfahren anzuknüpfen versucht. Wir sollten nicht vergessen, daß wir die Nachfahren der Sieger sind in all diesen (blutigen) Kämpfen um die besten Lebensräume.

Vom Schrecken der Menschen, die ungeschützt den rohen Naturgewalten ausgesetzt waren, können wir uns heute kaum mehr eine Vorstellung machen. Zudem hatten unsere frühen Vorfahren noch nicht die Fähigkeit, klar zwischen *Traum* und *Wirklichkeit* zu unterscheiden. Die Natur, erlebt im Wachen *und* Träumen, schien ihnen durchwirkt von Leben, als Ganzes beseelt und – höchst bedrohlich. Denke nur an Unwetter, Kälte, karge Landschaften und wilde Tiere, mit denen um die Nahrung gekämpft werden mußte! Aber Not macht erfinderisch. So nutzten unsere Vorfahren Knochen und Steine als Waffen und Werkzeuge, zähmten das Feuer zum Wärmen und Jagen, verständigten sich durch Austausch von Gebärden, Lauten und – Worten. Was mit den Lebensspielen begann, setzten sie mit *Gesellschaftsspielen* fort.

Frühe Geschichten über das Naturerleben im Wachen und Träumen sind in den Mythen überliefert. Die Feuchte des Nebels, Morgentaus und Atemhauchs wurde zur Grundlage eines **Seelenglaubens**. Die in allem wirkende Feuchte (Seele, Psyche) pulsiert im Rhythmus des Atmens und durchläuft im Kreislauf des Wassers die vielfältigsten Verwandlungen. Ohne ersten Atemzug bleibt kein Kind am Leben. Nach dem letzten Seufzer stirbt der Mensch. In der Vorstellung unserer Vorfahren fuhr die Seele als erster Atemzug in den Körper und verließ ihn mit dem letzten. Die wandernden Seelen (Engel) hatten ihren Hort in Engeland. Im *See* ruhten die Seelen der Toten und Nachkommen. Als Seelenbringer galt der Storch. Der Glaube an verwandelte Seelen in Tiergestalt schützte so manche Kreatur vor dem gewaltsamen Tod; denn im Frosch konnte sich ein Prinz verbergen, der Wolf ein Werwolf sein. Mensch und Natur, gleichermaßen beseelt, bildeten noch eine Einheit.

Die Natur sprach zu den Menschen in Träumen und Witterungserscheinungen. Im Blätterrauschen der Bäume tuschelten die Seelen der Ahnen. Gewitter galten als Zornesausbrüche der Natur. Zunächst durch Wutausbrüche, später in feierlichen Beschwörungen (Riten), versuchten die Menschen mit der Natur ins Gespräch zu kommen. Unter dem Einfluß von Pflanzenwirkstoffen (Drogen) versetzten sie sich in Trance, um der Stimme ihrer inneren Natur zu lauschen, sie mit der äußeren in Einklang zu bringen, sich *Eins* zu fühlen. Diesem Weg der *Erleuchtung* zur Ahnung des Ganzen, versuchten die indischen Weisen am Ufer des Indus zu folgen. Die aus dem Weg zur Erleuchtung hervorgegangenen *Erlebnis*religionen der Hindus unterscheiden sich wesentlich von den *Gesetzes*religionen der Juden, Christen und Moslems. Die Einkehr in die Innenwelt des Erlebens zwingt niemandem eine Lebensweise auf. Jedem ist es *freigestellt* dem Vorbild des Weisen zu folgen.

Die Natur gebar auch Ungeheuer. Den feuchten, unwachsenen Höhlen entschlüpfen nicht nur die Kinderleiber. Der **Erdmutter** entkreuchten Riesenschlangen und feuerspeiende Drachen! Der finstere Wolfsrachen verschlang den lieblich hellen Tag wie der böse Wolf die Geißlein. Von den sieben Tagen überlebte nur das Heute! Denke nur an die im Nebel verschwindende Landschaft. Mit Einbruch der Nacht wurde es in der Vorzeit ohne

Mondschein (und elektrische Beleuchtung) wirklich finster! Der Wortbedeutung nach war mit **Geist** der Schreck gemeint, der den Menschen in die Glieder fuhr, wenn sie die Wölfe heulen hörten. Unter den Vorfahren der Griechen brach Panik aus, wenn ihnen der Naturgott *Pan* auflauerte. Im Norden bevölkerten vielfältige **Naturgeister** den Wald: Alben, Elfen, Gnome (Zwerge) und Trolle (Unholde). Die Elben spielten nicht selten noch im Morgentau am Ufer der Elbe.

Wolkenfrauen, wie Frau Holle, spinnen das Band des Schicksals zwischen den (erdigen) Leibern und (feuchten) Seelen. Die Metten (Abmessenden) vermaßen die Schicksalsfäden. Das aus den **Fäden des Schicksals** gesponnene Schleppkleid (samar) der alten Weiber (Nornen, Moiren, Parzen) spüren wir noch heute im *Altweibersommer*. Die Beschwörung der Naturgeister erfolgte in wiederkehrenden Festen nach dem Stand von Sonne und Mond. Fruchtbarkeitsrituale wurden den Licht- und Frühlingsgöttinnen (Ostara, Eastre, Eos) geweiht. Unbefangen tanzten und paarten sich die Menschen im wärmenden Schein von Feuern. Zu Sonnenrädern, Schlangen und Hörnern gebackene Julbrote wurden als Opfergebäck zur Wintersonnenwende, dem Julfest, dargebracht. Die hellen Geißlein im dunklen Wolfsrachen sollten wohlgenährt zum nächsten Frühling erscheinen.

## 6 Religionen

Im Schrecken des Waldes der Geist erwacht  
Riesenkräfte zum Himmel reichen  
Entsprungen der Wildnis die Alben bei Nacht  
Naturmächte den Göttern weichen  
Bis nach einem Gott die Menschen sich sehnen  
Technik, Wirtschaft ohne Ruh' und Rast  
Im Buch der Natur Gesetze sie wähen  
Der letzte Gott im Kosmos verblaßt

Um den Übergriffen der Naturgeister zu entkommen, ersonnen die Menschen vielerlei Listen. Im (griechischen) Wort Mechanik ist bis heute die Bedeutung vom *Überlisten der Natur* erhalten geblieben. Mit dem Bau nützlicher Geräte (zur Überlistung der Natur) begann die Übung der Menschen in den Handwerken. Zu den besonders wichtigen Fertigkeiten (Techniken) zählte die **Nutzung des Feuers**. Die Fähigkeit zum Entfachen von Feuer durch Reibungswärme diente nicht nur zum Wärmen in der Kälte, dem Garen von Fleisch und dem Schutz vor wilden Tieren, sondern auch zum Jagen von Tierherden sowie zum Schmieden von Werkzeugen und Waffen.

Mit dem Seelenglauben hatten die Menschen ihre Lebensvorstellungen auf die Natur übertragen. Von den Geistern, die sie als Urheber ihres Schreckens ansahen, übernahmen sie die List, *selbst* ein Geist in der Natur zu werden. In der germanischen Mythologie gibt es einen Gott *Loki*, der seinen Namen der Feuerlohe verdankt und besonders verschlagen und hinterhältig beschrieben wird. Im Gegensatz zu dem germanischen *ghost* oder der griechischen Panik, meint das Wort Geist auch das Denkvermögen und die Sprachbegabung der Menschen. Diese Wortbedeutung entstammt dem griechischen Wort für Geist

(*nous*). Im alten **Griechenland** begann vor mehr als 3000 Jahren der Wandel von den Mythen zu den Künsten, vom Handwerk zur Mechanik, von den Geistern über die Götter zum Geist der Wissenschaft. Die damals begonnene **Aufklärung** über die Mythen ist bis heute nicht abgeschlossen. Mit der Aufklärung verbanden schon die altgriechischen Freunde der Weisheit (Philosophen) die Aufforderung an ihre Mitmenschen, sich ihres *eigenen* Verstandes zu bedienen und nicht unwidersprochen den Gedanken der Autoritäten (Könige, Priester) zu folgen. Du solltest auch heute noch in dem Gerede der Eltern, Lehrer und Politiker darauf achten, ob das, was sie sagen, überhaupt selbst *nachgedacht* worden ist, oder bloß nachgeplappert wird: Was viele glauben ist selten wahr, schon gar nicht, wenn es in der Bibel oder dem Koran steht! Die alten Geschichten der Juden, Christen und Moslems sind Mythen wie andere auch.

Die Kritik an den Mythen und die Entwicklung erster **Wissenschaften** (Astronomie, Mathematik und Musik) ist als die großartigste Leistung der Menschen anzusehen! Die Wissenschaften erwachsen der Erkenntnis (Epistemik) durch weise Betrachtung (Theorie) und sprachliche Klarheit (Logik). Leider sind die meisten unserer Artgenossen bis heute nicht auf dem Entwicklungsstand der altgriechischen Gelehrten. Denn mit der Eroberung Griechenlands durch die Römer und der Verbindung von staatlicher und kirchlicher Macht im Papsttum begann die Unterdrückung der griechischen Aufklärung und die Vernichtung der Naturreligionen. Die Zerstörung der vorchristlichen Kulturen wird heute beschönigend **Christianisierung** genannt. In Wahrheit handelte es sich um Völkermorde! Der Eifer der Christen in der Vernichtung der als Heiden und Ketzer verschmähten Nichtchristen oder (vom rechten Glauben) Abtrünnigen war grenzenlos. Wer die Taufe verweigerte, wurde mit dem Tode bestraft! Die qualvollsten Tötungsformen sollten den Widerstand auch des letzten Bewahrers naturwüchsiger Lebensformen brechen. Die christlichen Gebote galten natürlich nicht für die Heiden! Millionen von Menschen wurden seither als Heiden und Ketzer verbrannt. Weitere Millionen fielen den zahllosen Religionskriegen zum Opfer. Protestanten und Katholiken, Sunniten und Schiiten, Christen und Moslems bekriegen sich noch heute. Zahllose Abspaltungen und Sektenbildungen haben weltweit zu einem sinnlosen Gemetzel geführt. Ein Ende ist nicht abzusehen.

Die Zerstörung vorchristlicher Lebensformen sollte total sein. Auf germanischen Kultstätten wurden Kirchen gebaut, heilige Haine und Eichen wurden niedergebrannt oder gefällt. Das Julfest wurde zur Geburtsfeier Christi, die Frühlingsfeste zur Trauerfeier der Kreuzigung. Die kulturelle Entwicklung Griechenlands konnte erst nach über 1000 Jahren christlicher Schreckensherrschaft fortgeführt werden. Die Namen einiger vorchristlicher Götter haben sich aber in den Namen der Planeten (z. B. Jupiter, Venus) und Wochentage halten können. Im romanischen Sprachraum entsprechen sie den römischen, im germanischen Sprachraum den germanischen Göttern. Kennst du einige Götternamen und die entsprechenden Wochentage?

Aus dem Seelenglauben der Menschen ging die Vorstellung hervor, im Wirken der Natur seien lebendige Wesen am Werk. So wurden Naturereignisse, wie Gewitter oder Vulkanausbrüche, als Tat von **Riesen** (Titanen, Giganten) angesehen. Die listigen Nachkommen der Riesen waren die **Götter**. In langwierigen Kämpfen gewannen sie die Oberhand und übernahmen die Herrschaft über Natur und Menschheit. So steht es jedenfalls in den Mythen. Geister, Riesen und Götter sind natürlich Erfindungen der Menschen in

ihrem Bemühen, sich in der Natur zu behaupten und die Welt zu verstehen. Der Glaube der Juden, Christen und Moslems an *einen* Gott begann schon bei den Hebräern (*Jahwe*) und Kanaanitern (*El*). Er ist aber bloß ein Absehen von den (jeweiligen!) Verschiedenheiten der Götter. Das *Absehen von Verschiedenheiten*, die Zusammenfassung unter einen Oberbegriff, wird auch **Abstraktion** genannt. Abstraktionen erzeugen aber keine wirklichen Dinge, sie vermitteln bestenfalls Einsichten. Ein Gott existiert ebensowenig wie andere Mythengestalten, etwa Einhörner oder Elfen.

In den Mythen werden die vielfältigsten Auseinandersetzungen zwischen Menschen und Naturgewalten beschrieben. Mit den Göttern erfinden sich die Menschen gleichsam Schutzmächte, die für sie den Kampf mit den Naturgewalten, den Riesen, bestehen. Im **Aufklärungsmärchen** vom tapferen Schneiderlein behauptet sich ein *Mensch* durch List gegenüber der Natur und den Mythen. Er meistert die Naturgewalten (Riesen), überwindet das Wilde (den Eber) und entzaubert das Mythische (das Einhorn). Einmal in die Welt entlassen, stellen sich dem Menschen die Aufgaben. Ihre Lösungen gelingen eher durch die List der Aufklärung als durch die Gewalt der Religionen. Habe nur den Mut, deine Vernunft zu gebrauchen! Erprobe sie im Streit mit deinen Mitmenschen!

Die **neuzeitliche Naturwissenschaft** (*scientia nova*) ging hervor aus der Verbindung von Epistemik (Erkenntnisvermögen), Theorie (weiser Betrachtung), Technik (Kunstherrlichkeit) und Mechanik (List); kurz: aus **Philosophie und Arbeitserfahrung**. Die Entwicklung der Naturwissenschaft begann mit der Astronomie bereits in der griechischen Antike, konnte aber erst in der *Renaissance* fortgesetzt werden. Zahlreiche Künstler und Gelehrte fielen noch im 17. Jahrhundert den Folterknechten der Kirche zum Opfer. Im Jahre 1600 wurde der Nolaner Naturphilosoph Giordano Bruno als Ketzer verbrannt. Er hatte öffentlich von der Vorstellung eines unendlichen Weltalls und einer Vielzahl von Welten im Kosmos gesprochen. Der Naturforscher Galileo Galilei aus Pisa entging 1633 nur durch *Abschwörung* dem Todesurteil. In seinem *Dialog über die zwei Weltsysteme* hatte er die Sonderstellung der Erde als Mittelpunkt der Welt angezweifelt. Sein *Trägheitsprinzip* gehört zu den Grundlagen der Mechanik. Nach ihm verlaufen *ungestörte* Bewegungen *geradlinig* und *gleichförmig* (mit konstanter Geschwindigkeit).

Aber gleichsam als Wolf im Schafspelz unterminierten die Naturphilosophen den kirchlichen Unfehlbarkeitsanspruch. Im Weltbild der **Mechanik** galt Gott als Gesetzgeber der Welt. So wie eine (menschliche) Tat mit Bezug auf ein Rechtsgesetz einen Täter vermuten läßt, wurden die Naturereignisse der gesetzmäßigen Wirkung von Kräften (den Tätern) zugeschrieben. Im Absolutismus entsprach die (menschliche) Gesellschaft der Ordnung im Kosmos. Wie der vom Papst gekrönte Kaiser der Gesetzgeber der Menschen war, gab Gott dem Kosmos die Naturgesetze. Den Regeln menschlichen Zusammenlebens entsprachen die Gesetze, nach denen sich die Materieteilchen in der Raumzeit bewegen. Ihre Erforschung galt als *Gottesdienst*.

Der Naturphilosoph Isaac Newton stellte sich ab 1666 die Aufgabe, aus der Bewegung der Erde um die Sonne, das Kraftgesetz aufzuspüren. Aus der Tat und dem Gesetz sollte dann der Tathergang erschlossen werden: die Entstehung des Planetensystems. Die Planeten umrunden auf einfachen *Ellipsenbahnen* die Sonne. Demgegenüber bewegen sich die Körper auf der Erde in höchst komplizierter Weise: Betrachte z. B. Wellen am Strand oder Blätter im Wind. Newton tat gut daran, mit der Berechnung der einfachen Planetenbah-

nen zu beginnen. Um aus der Umlaufzeit und der Entfernung der Erde (von der Sonne) auf ein Kraftgesetz schließen zu können, machte er einige Annahmen über die verursachende **Kraft**. Im Anschluß an Galilei unterstellte er eine geradlinige und gleichförmige Bewegung als *kräftefrei*. Jede *Abweichung* von der ungestörten Bewegung sollte von Kräften verursacht werden! D. h. Kraft und Geschwindigkeitsänderung (Beschleunigung) sollten *proportional* sein! Stimmt deine Auffassung von Kraft mit der Newtons überein? Was verstehst du unter Kraft? Die Größe der (physikalischen) Kraft wird durch die Newtonsche Gleichung bestimmt:  $F = m a$  (Dabei steht  $F$  für die Kraft (Force),  $m$  für die Masse und  $a$  für die Beschleunigung (acceleration) des Körpers). Für eine ungestörte (*ideale*) Bewegung gilt  $a = 0$ . Also ist auch  $F = 0$ .

Die vermuteten Kräfte verraten sich durch Störungen der idealen Bewegungsform. Planetenbahnen und Kraftgesetz werden in mathematischer Schreibweise formuliert. Ist Mathematik die Sprache der Natur? Damit sich die Erde um die Sonne bewegen kann, muß eine Kraft auf sie wirken, die sie auf der Ellipsenbahn hält. Andernfalls verschwände sie aufgrund ihrer Anfangsgeschwindigkeit in der Weite des Alls. Mit dem von Newton 1682 gefundenen und von Einstein bis 1916 verallgemeinerten **Gravitationsgesetz** wurde erstmals ein Gesetz formuliert, das die (wechselseitige) Anziehung zwischen Massen im Universum *und* auf der Erde beschreibt. Der Apfel fällt nach dem gleichen Gesetz vom Baum, nach dem sich die Erde um die Sonne bewegt und der Mond Ebbe und Flut bewirkt. Die in der Himmelsmechanik benutzte Kraftgleichung  $F = m a$  läßt nicht nur die Berechnung der (natürlichen) Planetenbahnen zu, sondern gestattet auch die Berechnung aller technischen Bewegungen in den zahlreich erfundenen Maschinen: seien es Schiffe, Lokomotiven, Flugzeuge oder Automobile. Durch Addition verschiedener Kräfte können die kompliziertesten Bewegungsformen ermittelt werden; auch die Bewegungen der Wellen am Strand.

Ist die **Annahme eines gesetzgebenden Gottes** in der Mechanik wesentlich? Können die Naturgesetze nicht ebenso wie der genetische Code aus sich selbst heraus entstanden sein? Daß alles eine Ursache hat, bedeutet nicht, daß es etwas gibt, das die Ursache von allem ist! Der vielleicht aus sich selbst heraus verständliche Kosmos wird *nicht* durch die Erfindung eines Gottes erklärbar! Denn was erklärt einen Gott? Und welcher Gott ist *der* Gott? Es gibt *eine* Naturwissenschaft (science) aber *viele* Religionen!

Geister, Götter und sonstige Gespenster erwachsen dem Schauder der Frühmenschen, die sich ungeschützt der rohen Natur ausgesetzt fühlten. Sie hatten Mühe, die vielfältigen Naturereignisse zu verstehen und sich in ihrer Umgebung zurechtzufinden. Gejagt von wilden Tieren und gepeinigt von wirren Träumen versuchten sie, durch erfundene Geschichten etwas Ordnung ins Chaos ihrer Erlebnisse zu bringen. Die so entstandenen Mythen sind in Märchen und Religionen überliefert. Wer noch heute sein Leben durch Rückbindung (*re-ligio*) auszurichten versucht, gibt damit zu erkennen, daß er Angst vor der *eigenen* Verantwortung für sich hat und nicht in der Lage ist, sein Leben *selbst* zu gestalten. Bereits im 18. Jahrhundert wandten sich die bürgerlichen Revolutionäre mit ihren Fordeungen nach *Freiheit, Gleichheit, Brüderlichkeit* nicht nur gegen den Adel. Auch die christlichen Maximen: *glaube, liebe, hoffe!* wurden als vernunftwidrig kritisiert. Das *Vernunftprinzip* der Wissenschaft ermöglicht aus sich heraus eine freie, gleiche und brüderliche Lebensweise. Die weltweit zwischen verschiedenen Kulturen und Volksgruppen von den

Wissenschaftlern vorgelebten Umgangsformen können auch als Maßstab politischen Handelns angesehen werden. Leider haben die meisten Menschen **Angst vor der Freiheit**. Willig folgen sie ihren Verführern – bis sie sich vor der Glotze mit Nikotin und Alkohol zu Tode amüsieren oder im Gift ihrer Autoabgase verenden ...

## 7 Naturwissenschaft

Abstrakt das Leben geschieden vom Ganzen  
Kraft der Bewegung bleibt Energie  
Der Natur Gesetze Invarianzen  
Bringen den Formen die Symmetrie  
Das Wissen der Macht bis zur Umkehr der Zeit  
Doch jenseits der kosmischen Wende  
Obwohl die Hitze des Urknalls noch so weit  
Des Lebens Lauf findet sein Ende

Schon die alten Geschichten in den Mythen sind der Versuch, unseren Vorfahren die Welt, in der sie lebten, *verständlich* zu machen. Sie enthalten Grundgedanken und Metaphern, die in der modernen Naturwissenschaft erhalten blieben. Im Anschluß an die Bedeutung der Feuchte im Seelenglauben erkannten die altgriechischen Naturphilosophen das **Wasser als Grundprinzip** allen Lebens. Die Verwandlungen des Wassers vom Eis über die Flüssigkeit zum Dampf bildeten die Grundlage zur Erkenntnis der *Aggregatzustände*. Damit sind die Erscheinungsweisen eines Stoffes als fest, flüssig oder gasförmig gemeint. Nicht nur das Wasser, sondern (fast) alle einfachen Stoffe kommen in den verschiedenen Aggregatzuständen vor. Auch die alten Elemente: **Erde, Wasser, Luft und Feuer** sind als Metaphern der Verwandlung fest–flüssig–gasförmig in Abhängigkeit der Temperatur (des Feuers) zu verstehen.

Stoffe (Materie) und Energien, abstrahiert aus Wasser und Feuer, zeigen sich nur in verschiedener Gestalt. Ihre Grundbestandteile (Elemente bzw. Elementarteilchen) bleiben die gleichen. Die allgemeingültige Umwandelbarkeit von Materie und Energie wurde 1905 von Albert Einstein erkannt. Die Verwandlungen der Feuchte sind zur Metapher der kosmischen Entwicklung geworden: Die Materie ist die Energiegestalt im abkühlenden Universum. Sterne und Galaxien sind die Materieformen der Wechselwirkungen. Und Lebewesen sind die Materiegestalten der Information des genetischen Codes.

Mit dem Entstehen der Lebensformen (Pflanzen, Tiere, Menschen) aus **Information** zeigt sich ein zweiter Mythos in der modernen Naturwissenschaft. Die kleinste Informationseinheit ist das *Bit*, eine ja-nein oder wahr-falsch Entscheidung (Alternative). Im *Computer* werden alle Zahlen, Texte und Bilder auf Bits zurückgeführt. Aus den Rechnungen mit ihnen entstehen alle Bildschirmausgaben. Die Vorstellung von der Einheit und dem **Kampf der Gegensätze** ist in vielen Märchen und Religionen überliefert. Die *dunkle* Nacht verschlingt und gebiert den *hellen* Tag wie der Wolf die Geißlein. Die *weiße* Frau (im Brautkleid) heiratet den *schwarzen* Mann (im Frack). Liebe und Haß regieren das Zusammenleben der Menschen. Anziehung und Abstoßung bestimmen die (elektromagnetischen) Wechselwirkungen der Atome und Moleküle.

Alternativen, wie wahr-falsch, hübsch-häßlich, gut-böse, helfen uns bei der **Orientierung in der Welt**. Wir halten uns (meistens) an die Wahrheit, folgen dem Hübschen und vermeiden das Böse. Denn nur nach *wahren* Naturgesetzen gebaute Maschinen funktionieren. *Hübsche* Menschen ziehen uns an und fördern den Nachwuchs. *Böse* Taten, wie das Schlagen kleiner Kinder oder das Foltern Andersgläubiger, sind gesetzlich verboten. Denn das menschliche Zusammenleben, die menschliche Gesellschaft überhaupt, ist langfristig nur dann gesichert, wenn die Menschen dem *Vernunftprinzip* folgen. Schon im altgriechischen **Schönheitsideal** der Kunst sollten die Orientierungen der Wissenschaft (Logik) und Moral (Ethik) vereinigt sein. Als *schön* galt die Darstellung des Wahren und Guten. Findest du auch Menschen oder Kunstwerke schön, die Wahrheitsliebe und Güte zu verbinden wissen?

In der modernen Naturwissenschaft werden die **Grundorientierungen von Raum und Zeit** aus einer *Ur-Alternative* abgeleitet. Mit dem (logischen) Raum der Alternativen und ihrer Zusammensetzungen in den Sätzen entsteht die Raumzeit als Rahmen möglicher Naturbeobachtungen: Am Anfang war das Ur! Nach dem *anthropischen Prinzip* vermögen wir nur diejenigen Naturgesetze zu erkennen, die nicht im Widerspruch zu den Voraussetzungen unserer eigenen Existenz stehen. Grundvoraussetzung des Lebens ist die Abgrenzung von der Umwelt, die Trennung von Innen und Außen. Die Außenwelt wird unterteilt nach dem was lebensfördernd oder lebensbedrohend ist. Wir sehen die Welt nicht so wie sie tatsächlich ist, sondern unter dem Gesichtspunkt unserer Lebensbedürfnisse! Welche sind das? Nur indem wir von der Vielfalt der Welt absehen, können wir einiges erkennen (abstrahieren). Oft sehen wir den Wald vor lauter Bäumen nicht!

Das **Abstrahieren** erfolgt auf der Grundlage von Wechselwirkungen. Vier elementare Wechselwirkungen hast du bereits kennengelernt. Erinnerst du dich an die Entstehung des Plasmas aus der Explosion? Menschen abstrahieren voneinander mit Bezug auf ihre Austauschbeziehungen (durch Geld) oder Umgangsformen (durch Höflichkeit). Aber nicht nur unser Denken, auch unser Fühlen ist abstrakt! Wenn beispielsweise ein Mensch verliebt ist, reduziert er seinen Mitmenschen auf einige für *sich* wesentliche Eigenschaften (der Sexualität). Diese Abstraktion bemerken aber nur die Außenstehenden: Liebe macht blind! Die Vielfalt der Sinneseindrücke, die uns Augen und Ohren vermitteln, sind für uns unwirklicher als die Einfalt des Denkens und Fühlens! Was unser Handeln und Verhalten primär bestimmt, ist das Bild, das wir uns von der Welt machen, nicht die Welt selbst!

Schon die alten Griechen machten aus diesem Erleben eine Philosophie. Sie wird **Idealismus** oder **Noologie** genannt (nach den griechischen Wörtern *idea* und *nous*). Wirklich sind in der Wissenschaft vom Geist (Noologie) nur die ideellen oder geistigen Dinge, wie mathematische Figuren oder moralische Werte. In den *Erscheinungen* des Kosmos verbergen sich als *Wesen* die Symmetrien mathematischer Formen. Die (vollkommene) Symmetrie eines Kreises läßt sich auch als Ununterscheidbarkeit (*Invarianz*) aller seiner Punkte mit Bezug auf den konstanten Abstand zum Mittelpunkt ausdrücken. Im Gegensatz zum Kreis bleibt ein Quadrat ununterscheidbar, wenn es um 90 Grad gedreht wird. Symmetrien können also durch Ununterscheidbarkeits-Forderungen ausgedrückt werden. Die Forderung, daß sich die Naturgesetze *nicht* mit dem Bewegungszustand der Körper ändern sollen, bildet das Grundprinzip der Einsteinschen **Relativitätstheorie**. Aus ihm folgt die Umwandelbarkeit von Energie und Materie! Wie ist das zu verstehen?

Energie äußert sich ausschließlich als Bewegung von Elementarteilchen. In Gestalt der Materie ist die Energie lediglich räumlich begrenzt. Die Umkehrbarkeit der *physikalischen Zeit* aller elementaren Wechselwirkungen im All ist gleichbedeutend mit der **Energieerhaltung**: Die Energie des Universums ist konstant. Sie kann weder erzeugt noch vernichtet, sondern nur umgewandelt werden. Denn nur wenn der Energieinhalt der Teilchenbewegung in positiver Zeitrichtung vollständig für die Rückzeit in negativer Richtung verfügbar ist, kann das Teilchen seinen Ausgangszeitpunkt wieder erreichen. Demgegenüber geben die Teilchen im vom Ganzen (räumlich) isolierten Bereichen Energie an ihre Umgebung ab, die für den Rückweg nicht mehr zur Verfügung steht. Für die Gestalten des Lebens gilt die Zeitumkehrbarkeit nicht. Denn sie existieren im Gegensatz zu den Elementarteilchen nur aufgrund der *Abgrenzung* vom Ganzen, der Trennung von Innen und Außen. Unsere erlebte *psychologische Zeit* hat die Richtung der kosmischen Ausdehnung. Sie pulsiert im Rhythmus des Stoffwechsels. Mit der kosmischen Wende wird sich die *kosmologische Zeit* umkehren. Damit werden alle (alten) Lebensformen aussterben, neue aber wieder entstehen können ...