



Kofinanziert durch das
Programm Erasmus+
der Europäischen Union



Naturwissenschaften Brückenkurs

Kapitel P3 – Physik des 21. Jahrhunderts, Quantenphysik



In diesem Modul werden die folgenden Themen besprochen:

- **Spezielle und allgemeine Relativitätstheorie**
- **Quantenmechanik**
- **Teilchenvielfalt**
- **Die Urknalltheorie**

Warum nehmen wir die Welt wahr? Wir nehmen die Welt wahr, weil eine Interaktion zwischen Körpern stattfindet. Interaktion wird durch Kräfte definiert. Die Ursachen der Kräfte sind sehr unterschiedlich. Wie Kräfte wirken - das ist ein Rätsel über Rätsel und ein Problem der Physikwissenschaft. Die Körper sind verschieden, also sind auch die Wechselwirkungen verschieden. Vier Wechselwirkungen wurden gefunden und beschrieben. Zwei sind uns am besten bekannt: die Gravitationskraft und die elektromagnetische Kraft.

Das Gesetz der universellen Gravitation (Newton) besagt, dass sich alle Körper mit einer Kraft anziehen, die direkt proportional zu ihrer Masse und umgekehrt proportional zum Quadrat ihrer Entfernung ist.

Das Gesetz zur Definition der elektromagnetischen Wechselwirkung besagt, dass sich elektrische Körper gegenseitig mit einer Kraft beeinflussen, die direkt proportional zu ihren elektrischen Ladungen und umgekehrt proportional zum Quadrat ihres Abstands ist. Diese Wechselwirkung garantiert die Existenz von Substanzen und Atomen.

Einstein entdeckte das Gesetz der stimulierten Emission: Wenn das Licht die Substanz und die Atome stimulieren kann, dann wird die gleiche Welle das System dazu bringen, die gleiche Welle auszustrahlen, wenn sie das bereits stimulierte System stört. So wurden die Maser gefunden (Basov, Taunsa und andere), später die Laser.

Auch die anderen Wechselwirkungen wirken: die starke und die schwache. Dies sind Wechselwirkungen der Mikrowelt.

Die Natur mag also keine Leere, und wenn das so ist, dann:

- Alle Körper bewegen sich, und sie können ihre Bewegung nur durch eine auf sie wirkende Kraft ändern oder anhalten - das erste und das zweite Newtonsche Gesetz;
- wenn keine zusätzliche Kraft auf die Körper einwirkt, versuchen sie, sich im Raum auszubreiten - Diffusionsprozess;
- wenn sich ein Körper nicht bewegen kann, dann darf er zumindest nicht an einem Ort ruhen, er muss in seinem Gleichgewichtszustand schwingen. Das bedeutet, dass Körper Welleneigenschaften haben müssen. Dies bestätigt die Heisenberg'sche Unschärferelation und die de Broil'schen Wellen. Z.B. Elektronenmikroskop).

Anarchie - Mutter der Ordnung. Ein ähnliches Gesetz wurde von N. Prigožin bewiesen. Er erhielt dafür einen Nobelpreis. Er wies nach, dass ein System, das sich in einem stimulierten Zustand befindet, der sehr weit vom thermodynamischen Gleichgewicht entfernt ist, eine neue Ordnung annehmen kann. Diese Theorie umfasst die Chaostheorie, auch Nicht-Gleichgewichtsthermodynamik und Instabilitätstheorie genannt. Z.B. Konvektion von Öl in einer überhitzten Bratpfanne, Wirbel in Kanälen, Selbstorganisation von Substanzen, Kaffeesatzleserei und so weiter.

Spezielle und allgemeine Relativitätstheorie

Die spezielle Relativitätstheorie wurde in den Jahren 1905 - 1908 entwickelt (Lorenz, Poitou-Charentes, Einstein). Nach der Galileo-Newtonschen Mechanik werden die Bewegungen von Körpern in Bezug aufeinander algebraisch addiert/aufgerechnet. Die Experimente von Michelson im Jahr 1880 haben gezeigt, dass die Ausbreitungsgeschwindigkeiten elektromagnetischer Wellen nicht addiert werden können. Es scheint, dass die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtsignals nicht von der Geschwindigkeit der Bewegung der Lichtquelle abhängt. Dies stand im Widerspruch zu Galileis Thesen. Dennoch wurde diese

Theorie weiterentwickelt. In der Galileo-Newtonschen Mechanik war nur die Geschwindigkeit relativ. In der klassischen Mechanik waren Raum und Zeit unabhängig, in der Relativitätstheorie sind sie ein einheitliches Ganzes.

Die allgemeine Relativitätstheorie wurde etwa 10 Jahre später entwickelt. In dieser Theorie wurden Konzepte wie das Problem der Endlichkeit von Raum und Zeit sowie die Beziehung zwischen Materie, Bewegung, Raum und Zeit eingeführt.

Entwicklung des Relativitätsprinzips

Aus philosophischer Sicht bedeutet die Relativität jeglicher Phänomene, dass es keine absoluten, unüberwindbaren Grenzen zwischen ihnen gibt. Galilei war der erste, der die Relativität der mechanischen Bewegung in Bezug auf die Ruhe feststellte. Das Wesen eines solchen Prinzips besteht darin, dass die Gesetze der Mechanik in allen Inertialsystemen die gleiche Form haben, d. h. alle mechanischen Vorgänge laufen in solchen Systemen gleichermaßen ab. In Einsteins Theorie ist es anders - nicht nur mechanische, sondern auch alle physikalischen Vorgänge in Inertialsystemen laufen gleich ab. Das Relativitätsprinzip findet einstimmig mit anderen Prinzipien statt - dem Prinzip der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum, dem Prinzip der Lichtgeschwindigkeit unabhängig von der Lichtquelle, und anderen. Beim Übergang von einem Bezugssystem zu einem anderen sind auch die Dimensionen der Körper, die Dauer ihrer Existenz, die Zeit der Ereignisse usw. relativ.

Die allgemeine Relativitätstheorie besagt, dass die Naturgesetze in Inertial- und Nicht-Inertial-Bezugssystemen gleichermaßen wirken. Die euklidische Geometrie kann sich nicht mehr auf eine solche Theorie stützen, sondern verwendet eine Theorie, die besagt, dass der Raum unter der Einwirkung von Gravitationskräften gekrümmt ist und sich der Zeitfluss in starken Gravitationsfeldern verlangsamt. All dies führt zu einer tieferen Erkenntnis der Welt.

Moderne Wissenschaft und Mystik

Die rasante Entwicklung der Wissenschaft im 20. Jahrhundert ist mit der Verbreitung von Mystik, Irrationalismus, Okkultismus und Esoterik verbunden. Mystisches Bewusstsein vereint in sich immer den Glauben an das Übernatürliche. Historisch gesehen hat sich der Mystizismus am stärksten im Kult des Schamanismus manifestiert. Ein Schamane ist ein Mensch, der die Rolle eines Orakels, Wahrsagers usw. ausübt und in der Lage ist, durch Meditation in eine andere Welt zu reisen. Es wird angenommen, dass während der Meditation (Ekstase) die Signale der Sinnesorgane fixiert werden, die normalerweise nahe am Bewusstsein "vorbeigehen". Monoton sich wiederholende Klänge können die Abschaltung bestimmter Gehirnzentren bewirken und Halluzinationen hervorrufen. Visionen können den Eindruck erwecken, dass sie tatsächlich sichtbar sind. Forscher gehen davon aus, dass es sich dabei um ein Eindringen in die Tiefe des Bewusstseins handelt. Eine solche Durchdringung kann auf verschiedene Weise erreicht werden, z. B. durch Drogen.

Eine der wesentlichen sozialmystischen Quellen ist die Angst. Der Mensch ist machtlos gegen die Kräfte der Gesellschaft und der Natur. Auf der sozialpsychologischen Ebene drückt sich dies in Angst aus. Eine andere Quelle ist der Glaube. Der Glaube ist ein natürliches menschliches Bedürfnis. Einige Religionen, z. B. der Brahmanismus, der Hinduismus und andere, beruhen auf tiefem Mystizismus. Auch der Persönlichkeitstyp eines Menschen hat einen Einfluss. Solche Typen können unterschieden werden:

1. Absurdisten (das Leben hat im Allgemeinen keinen Sinn, also bedeutet das Leben in einer solchen Welt, in einer bösen Welt zu leben).
2. Charaktere (sehen den Sinn des Lebens im Leben selbst, in der umgebenden Realität).
3. Schöpfer (finden den Sinn des Lebens durch die Suche nach diesem Sinn, durch Schaffen).
4. Phantasten (stehen dem Mystizismus am nächsten, suchen den Sinn des Lebens in der unwirklichen Welt und bevorzugen die transzendente Wahrnehmung der Welt).

Die Wissenschaft selbst hat Einfluss auf die Entwicklung der Mystik. In der Wissenschaft entwickeln sich Weltanschauung und methodischer Relativismus, die Grenze zwischen Objekt und Subjekt verschwindet, holistische und ganzheitliche Weltwahrnehmung und so weiter. Es gibt eine Reihe von Gelehrten, die nach Analogien zwischen dem Bild der modernen Welt und den mystischen Weltbildern des Alten Ostens suchen. Es entsteht ein Interesse an der Exo-Psychologie, es wird ein holografisches Konzept für die Funktionsweise des menschlichen Denkens entwickelt, eine relativistische Quantenpsychologie, die Hypothese des galaktischen Geistes und so weiter. Die klassische europäische Wissenschaft betrachtete solche Dinge als Schizophrenie, so dass man in diesem Moment glaubt, dass dies einer ernsthaften Analyse bedarf. Es wird sogar behauptet, dass die Physik nur ein Zweig der Psychologie ist. Dennoch ist es notwendig, objektive kognitive Inhalte /Tatsachen, Gesetze, Prinzipien, Theorien von ihrer weltanschaulichen Interpretation (philosophisch, religiös, usw.) zu unterscheiden. Das Bewusstsein ist hier immer aktiv. Auch hier können wir drei Wege ableiten

Wissenschaft

Mittelweg

Nicht-Wissenschaft

Die Quantenphysik und die Relativitätstheorie haben für uns sehr ungewöhnliche Dinge geschaffen. Wir verstehen, dass die Ergebnisse eines Experiments von der Art des Experiments selbst, den verwendeten Geräten und dem Experimentator selbst abhängen. Die Geräte werden nicht als etwas Getrenntes wahrgenommen, sondern als ein untrennbarer Teil des Forschers. Beobachter und Beobachtungsobjekt bilden im Bereich der Erkenntnis eine untrennbare Einheit. Vieles deutet darauf hin, dass der menschliche Geist ein bestimmtes energetisches Feld erzeugt, das das Bild auf einem Fernschirmschirm verzerrt (ähnlich wie ein elektromagnetisches Feld). Das Bewusstsein erzeugt also ein bio-gravitatives Feld.

Die Quantenmechanik und die Quantenphysik entstanden zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Sie wurde von den berühmtesten Wissenschaftlern dieser Zeit - Planck, Einstein, Bohr, De Broil, Heisenberg, Schrödinger und anderen - entwickelt. Die Welt scheint auf eine statistisch wahrscheinliche Weise beschrieben zu werden. Findet in der Makrowelt ein kontinuierlicher Energieaustausch statt, so geschieht dies in der Mikrowelt in einer streng festgelegten Ordnung - die Strahlung findet in Portionen statt.

Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts wurde das kleinste Teilchen der Materie als Atom betrachtet. Das von Mendelejew 1869 formulierte Periodengesetz ermutigte die Forscher zu der Annahme, dass die Struktur der Atome durch noch feinere Teilchen bestimmt wird. Im Jahr 1897 entdeckte der englische Physiker Thomson das Elektron - das erste Elementarteilchen. Als 1932 das Neutron entdeckt wurde, schien die Struktur der Materie grundsätzlich geklärt zu sein. Die damals bekannten Teilchen - Proton, Neutron und Elektron - reichten aus, um den Aufbau und die Eigenschaften der Materie zu erklären.

Nach und nach wurde eine neue Strukturebene der Existenz von Materie beschrieben. Dies bildete die Voraussetzung für die Entwicklung der Physik der festen Körper. Die Struktur von Metallen, Dielektrika und Halbleitern, ihre thermodynamischen, elektrischen und magnetischen

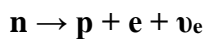
Eigenschaften wurden erklärt. Die Quantenmechanik erklärte, dass die Quelle der Sternenenergie Kernreaktionen sind, die bei sehr hohen Temperaturen (Hunderte von Millionen Grad) ablaufen.

Die Quantenmechanik wurde auf die Erklärung physikalischer Felder angewandt. Das Photon wird als ein Teilchen des elektromagnetischen Feldes verstanden, das keine Ruhemasse hat.

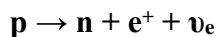
Quantenmechanik + Spezielle Relativitätstheorie = Antiteilchen

Es wurde klargestellt, dass jedes Teilchen einen "Zwilling" hat (ein Anti-Teilchen, das eine andere Ladung, aber dieselbe Masse hat). 1934 entdeckte der englische Physiker Dirac ein Positron - ein Elektron-Antiteilchen.

Wenig später wurde ein Neutrino entdeckt. Es wurde festgestellt, dass beim radioaktiven β -Zerfall Elektronen und Protonen mit unterschiedlicher Energie aus dem Atomkern freigesetzt werden. Aber Energie verschwindet nicht irgendwo und taucht nicht aus dem Nichts auf. Wo sonst ist ein Teil der Energie? Der Schweizer Physiker Theoretiker Pauli stellte fest, dass mit dem Elektron /oder Positron/ ein weiteres kleines Teilchen freigesetzt wird. Es wurde Neutrino genannt. Wenn ein Positron emittiert wird, wird gleichzeitig ein Neutrino emittiert, wenn ein Elektron - ein Antineutrino emittiert wird.



Wenn ein Positron und ein Neutrino emittiert werden, wird ein Proton zu einem Neutron



Diese Teilchen befinden sich nicht im Atomkern, sie entstehen bei der Umwandlung eines Neutrons in ein Proton oder umgekehrt.

Die Quantenmechanik begann, die Materie und das Feld in einer engen Beziehung zu analysieren. Die Quantenmechanik scheint das Teilchen- und das Wellenkonzept zu einem einzigen Phänomen zu verschmelzen. Heisenberg führt die Unschärferelation ein, die besagt, dass die Koordinaten der Impulsausbreitung unbestimmt bleiben. Bohr führt das Komplementaritätsprinzip ein und stellt es dem Kausalitätsprinzip gegenüber. Wenn wir ein genaues Gerät verwenden, um die Koordinaten der Teilchen zu messen, dann kann der Impuls beliebig sein, es besteht also keine kausale Beziehung. Heisenberg schlug das Prinzip der unbestimmen (unscharfen) Wechselwirkung /Teilchen mit dem Gerät/ vor.

Das Prinzip einiger Konzepte

Es stellt sich die Frage: "Woraus besteht ein Proton?", Ist ein Elektron geteilt? Ist ein Photon unteilbar oder ein zusammengesetztes Teilchen? Und anderes. Bei einer grundlegenden Analyse verlieren solche Fragen jedoch ihren Sinn. Wenn wir sagen, dass das System aus Elementen besteht, ist es so, als ob wir wahrnehmen, dass es aus kleineren unabhängigen Einheiten besteht. In der Mikrowelt ist das anders, wir sagen, dass Teilchen in einer Vielzahl von Wechselwirkungsprozessen ineinander übergehen. Selbst wenn ein Teilchen zerfällt, können wir nicht behaupten, dass die dabei entstehenden Teilchen einfacher sind, dass sie in die Zusammensetzung der zerfallenden Teilchen eingegangen sind. Bei Quantenzerfällen haben die "geborenen" Teilchen eine größere Masse als das "Mutterteilchen". Wenn z. B. ein pi-Meson in ein *Proton* und ein *Neutron* zerfällt, übersteigt die Teilchenmasse dieses Paares bei weitem die Masse des pi-Mesons selbst. Daher bezeichnen wir viele dieser Teilchen nicht als gewöhnliche, sondern als Elementarteilchen. Sie manifestieren sich jedoch auch in ihrer

eigenen inneren Struktur. Ein freies, nicht wechselwirkendes Teilchen ist nur eine mathematische Abstraktion. Reale physikalische Teilchen interagieren immer mit Vakuumsfeldern und geben dabei virtuelle Teilchen ab oder nehmen sie auf. Um jedes Mikroteilchen herum bildet sich eine "Wolke" aus virtuellen Teilchen.

Teilchenvielfalt

Gegenwärtig sind mehr als 400 Elementarteilchen bekannt. Einige von ihnen existieren nur für eine sehr kurze Zeit. Einige verwandeln sich in andere, z.B. können sie während ihrer Lebensdauer eine Strecke zurücklegen, die dem Radius des Atoms entspricht, also 10^{-12} cm. Einige Elementarteilchen erweisen sich als schwerer als manche Atome.

Durch die Klassifizierung der Teilchen ist es möglich, bestimmte Gesetzmäßigkeiten in der Mikrowelt zu erkennen und die Beziehungen zwischen den Formen der Wechselwirkung wahrzunehmen: *Gravitation, elektromagnetische, starke und schwache Wechselwirkung*. Der Radius der schwachen Wechselwirkung beträgt weniger als 10^{-15} cm. Selbst die schwache Wechselwirkung übertrifft die Gravitationswechselwirkung um ein Vielfaches. Die Coulombsche Abstoßungskraft zweier Elektronen ist 10^{42} -mal größer als ihre Gravitationsanziehung. In jedem Fall hängt der Radius der Wechselwirkungskraft von der Masse der Teilchen ab. Bei der elektromagnetischen Wechselwirkung werden Photonen übertragen (Ruhemasse = 0), bei der gravitativen Wechselwirkung - Gravitonen (Teilchen, die noch nicht experimentell bestimmt wurden), deren Ruhemasse ebenfalls = 0 ist). Die gravitative Wechselwirkung bewirkt eine Anziehungskraft zwischen gleichen Teilchen, die anderen Wechselwirkungen bewirken eine Abstoßung zwischen gleichen Teilchen. Die Träger der starken Wechselwirkung in Atomkernen sind Gluonen.

Die Mikroweltvielfalt verwirklicht ihre Einheit durch Teilchen- und Feldveränderlichkeit.

Teilchen + Antiteilchen = neues Teilchen.

Hadronen sind schwere Teilchen, die aus drei Teilchen bestehen - Quark, Antiquark und dem sie verbindenden Gluon. Es gibt auch leichte Teilchen, die Leptonen

Die Mikrowelt ist nahezu unerschöpflich für die Gewinnung neuer Erkenntnisse. Und was kommt als Nächstes? Das wissen wir nicht, alles kann „das Nächste“ sein.

- Die Wissenschaft wird kaum jemals wirklich sagen können, wer und was eine Mikrowelt ist;
- Alchemie → Chemie → Quantenphysik (Rutherford - Ich bin der letzte Alchemist, denn mit Sicherheit kann ein Atom in ein anderes umgewandelt werden). Z.B. kann Gold aus Quecksilber hergestellt werden.
- Das Proton ist instabil, nach einiger Zeit zerfällt es in Leptonen. Mit der Zeit werden sich alle Atomkerne in Elektronen, Neutrinos und Photonen verwandeln - und das bedeutet, dass die organisierte Materie verschwindet. Heute geht man davon aus, dass die Lebensdauer eines Protons etwa 10^{32} Jahre beträgt. Es ist wahrscheinlich, dass die Materie in Zukunft verschwinden wird. Alle aus Quarks bestehenden Teilchen sind instabil, nur der Zerfall des Protons ist noch nicht bestätigt. All dies ist die vorderste Linie der Erkenntnis.

Fundamentalkraft, in der Physik auch fundamentale Wechselwirkung genannt, heißt jede der vier Grundkräfte - Gravitationskraft, elektromagnetische Kraft, starke Kraft und schwache Kraft -, die bestimmen, wie Objekte oder Teilchen miteinander wechselwirken und wie

bestimmte Teilchen zerfallen. Alle bekannten Kräfte der Natur lassen sich auf diese Grundkräfte zurückführen. Die Fundamentalkräfte werden anhand der folgenden vier Kriterien charakterisiert: die Arten von Teilchen, die die Kraft erfahren, die relative Stärke der Kraft, der Bereich, in dem die Kraft wirksam ist, und die Art der Teilchen, die die Kraft vermitteln.

Die derzeitige physikalische Beschreibung der fundamentalen Kräfte ist im Standardmodell der Teilchenphysik verankert, das die Eigenschaften aller fundamentalen Teilchen und ihrer Kräfte umreißt. Grafische Darstellungen der Wirkung der fundamentalen Kräfte auf das Verhalten der subatomaren Elementarteilchen sind in Feynman-Diagrammen enthalten.

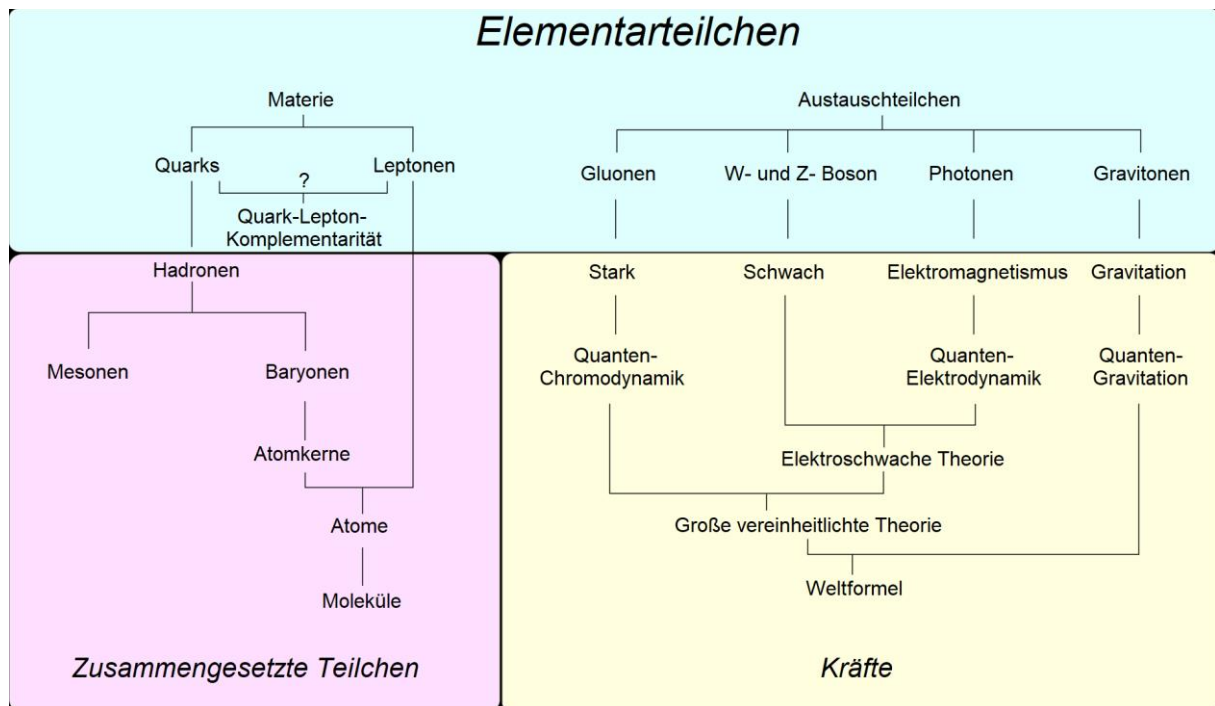


Abb. 5. Elementarteilchen

(https://en.wikipedia.org/wiki/Fundamental_interaction#/media/File:Particle_overview.svg, Übersetzt ins Deutsche, Lizenz: [CC BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/))

Das Atom ist also ein elektronisches Gesamtsystem mit Kern. Der wichtigste Bestandteil eines Atoms ist der Atomkern. Die Elektronen befinden sich in verschiedenen energetischen Niveaus der Atomumlaufbahn. Es gibt drei wesentliche Arten der Wechselwirkung zwischen Atomen:

1. Wechselwirkung mit Feldern und Teilchen, bei der sich die innere Struktur der Atome verändert (z. B. Strahlung und Lichtabsorption).
2. Gegenseitigkeit der Atome, die den Aggregatzustand der Materie bestimmt.
3. Chemische Wechselwirkung, bei der sich Moleküle und andere chemische Verbindungen bilden.

Je komplexer die Atome sind, desto komplexer ist auch ihre Wechselwirkung. Die chemische Wechselwirkung findet nur auf atomarer Ebene statt, daher kann das Atom als das elementarste Teilchen der chemischen Wechselwirkung betrachtet werden. Andererseits ist die chemische Wechselwirkung nicht dasselbe wie die Wechselwirkung zwischen Atomen, und das bedeutet, dass die Eigenschaften der Atome diese Wechselwirkung bestimmen.

Moleküle - eine weitere Evolutionsstufe der Materie. Dies ist qualitativ eine andere Ebene. Die moderne Naturwissenschaft betrachtet die molekulare Bewegung als die Bewegung unabhängiger Systeme. Mit anderen Worten: Die Atome, die ein Molekül bilden, bewegen sich nicht chaotisch, sondern unterwerfen sich der inneren molekularen Logik.

Die moderne Chemie kennt eine Fülle von chemischen Teilchen, die sich in ihrer Struktur, Komplexität usw. voneinander unterscheiden. Man kann drei Ebenen der Materie unterscheiden:

1. die Atomebene (elektrisch neutrale Atome, Ionen, Isotope usw.);
2. molekulare Ebene (Moleküle, Radikale, molekulare Ionen, ionische Radikale und andere);
3. übermolekulare Ebene/kolloidale Zusammensetzungen - Mizellen, molekulare Komplexe und polymere Makromoleküle/.

Auf jeder dieser Ebenen werden die chemischen Prozesse immer komplexer, die Teilchen immer komplizierter. In biologischen Systemen endet eine qualitative Aktivitätssphäre chemischer Bewegungsformen gewissermaßen. Andere komplexe Umwandlungen beginnen.

Von der Physik und Chemie zur Geologie und Biologie

Chemisch-physikalischer Prozess und Umwandlung; die Konsequenz ist eine biologische Bewegungsform. Sie kann durch das folgende Schema dargestellt werden.

Physikalische Wechselwirkungsphänomene auf der Ebene von Elementarteilchen und Atomkernen	Chemie: Bewegung von Atomen und Molekülen Physik: Atomare und molekulare Prozesse	Biologie: Leben, biologisches Protein-Nukleus-System, Bewegungsform Geologische Prozesse
---	--	---

Dies spiegelt einen komplexen Entwicklungsprozess wider. Auf der atomaren und molekularen Ebene sind die Prozesse sehr komplex und voneinander abhängig. In geologischen und biologischen Systemen sind alle Bewegungsformen durch interne Beziehungen miteinander verbunden.

Die Urknalltheorie

Wie ist das Universum entstanden? Die Arbeiten von Einstein, Friedman, Hubble und anderen haben gezeigt, dass sich die Meta-Galaxie ständig ausdehnt und sich die Galaxien voneinander entfernen. Es war also ein primäres Zentrum von etwas. Dies wird als Urknall bezeichnet. Niemand weiß, was vor dem Urknall existierte. Die bei der Explosion erzeugte Energie verwandelte sich in atomare Teilchen. Etwa 1 Milliarde Jahre nach der Explosion zog die Schwerkraft Wasserstoff und Helium in die Wolken, es bildeten sich drehende Gaskugeln, und die ersten Galaxien und Sterne erschienen..

Beweise für die Urknalltheorie

1. Das Licht reist Milliarden von Jahren von den entferntesten Galaxien zu uns, daher können wir sehen, wie sie vor dieser Zeit aussahen.

2. Die Galaxien bewegen sich von uns weg, was bedeutet, dass vor langer Zeit alles an einem Ort konzentriert war.
3. 1965 fanden Wissenschaftler ein Relikt der Wärmestrahlung, das nach der Explosion übrig blieb und sich in alle Richtungen des Weltraums ausbreitet.

Die Zukunft des Universums ist ungewiss. Manche glauben, dass es sich ausdehnen, wachsen und abkühlen wird. Die Sterne werden verschwinden und das Universum wird kalt und dunkel werden.

Andere glauben, dass die Schwerkraft nach vielen Jahren die Galaxien aufhalten wird, so dass sie aufhören, sich auszudehnen. Dann wird die Schwerkraft erneut Galaxien zueinander ziehen. Das Universum wird auf einen Punkt schrumpfen, die Materie wird immer heißer werden, bis sie sich zu einem Zustand verdichtet, den man die Große Krise nennt. Alles wird auseinanderfallen, und das wird das Ende des Universums sein. Später kann es einen weiteren Urknall geben, und ein neues Universum kann entstehen.

Es bleibt jedoch die Frage, wie das Universum entstanden ist. Seit dem Altertum ist bekannt, dass nichts aus irgendetwas hervorgeht. Jedes Objekt kann nur aus anderen Objekten hervorgehen. Absolute Leere gibt es nicht. Wenn es keine Materie gibt, ist es ein Feld, wenn es kein Feld gibt, dann ist es ein physikalisches Vakuum. Die moderne Physik versteht das Vakuum als einen besonderen Zustand der Materie und nicht als ein absolutes Nichts. So ist z. B. das Vakuum eines elektromagnetischen Feldes der Zustand, in dem es keine Photonen gibt.

Das Prinzip der Nicht-Erzeugung und Nicht-Zerstörung von Materie bleibt also gültig. Massebeständigkeit, Energiebeständigkeit, elektrische Ladung, Impulsbeständigkeit und andere Gesetze waren bereits zu Beginn des 20.

Heute wird der Begriff "Schwarzes Loch" gerne verabsolutiert. Heute ist jedoch klar, dass sie nicht völlig isoliert und geschlossen sind. Lange Zeit dachte man, dass Schwarze Löcher nur absorbierende Objekte sind, deren Schwerkraft so groß ist, dass sie sogar die Strahlung des Lichts blockiert. Heute weiß man jedoch, dass Schwarze Löcher auch Ströme von Materie und Antimaterie, elektromagnetische Wellen usw. in den umgebenden Raum aussenden.

Die Theorie vom "thermischen Tod" des Universums

Im Jahr 1960 formulierte der deutsche Physiker Clausius den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, der besagt, dass bei irreversiblen Prozessen die Entropie /Unordnung/ ständig zunimmt. Aus diesem Gesetz wurde die Schlussfolgerung gezogen, dass alle Bewegungsformen der Materie in eine thermische Form übergehen und sich gleichmäßig im Universum ausbreiten werden. Es ist jedoch offensichtlich, dass nicht nur der Prozess der Zersetzung der Materie stattfindet, sondern auch ihre Konzentration im Raum. Man geht davon aus, dass Schwarze Löcher Materie- und Energiekonzentrationen sind, die in der Lage sind, diese durch Explosionen an den umgebenden Raum zurückzugeben.

Die Mega-Welt ist also auch ziemlich komplex. Es stellt sich heraus, dass es nicht möglich ist, eine vollständige Theorie zu erstellen, die alle verschiedenen Formen der Existenz von Materie erklären würde. Würde eine solche Theorie entwickelt, würde die Wissenschaft ihren Sinn verlieren, alles wäre erklärt. Was z. B. in der Mikrowelt gilt, scheint in der Welt der Elementarteilchen ungültig zu sein. "Ein Teil weniger als das Ganze" gilt nicht für Elementarteilchen.

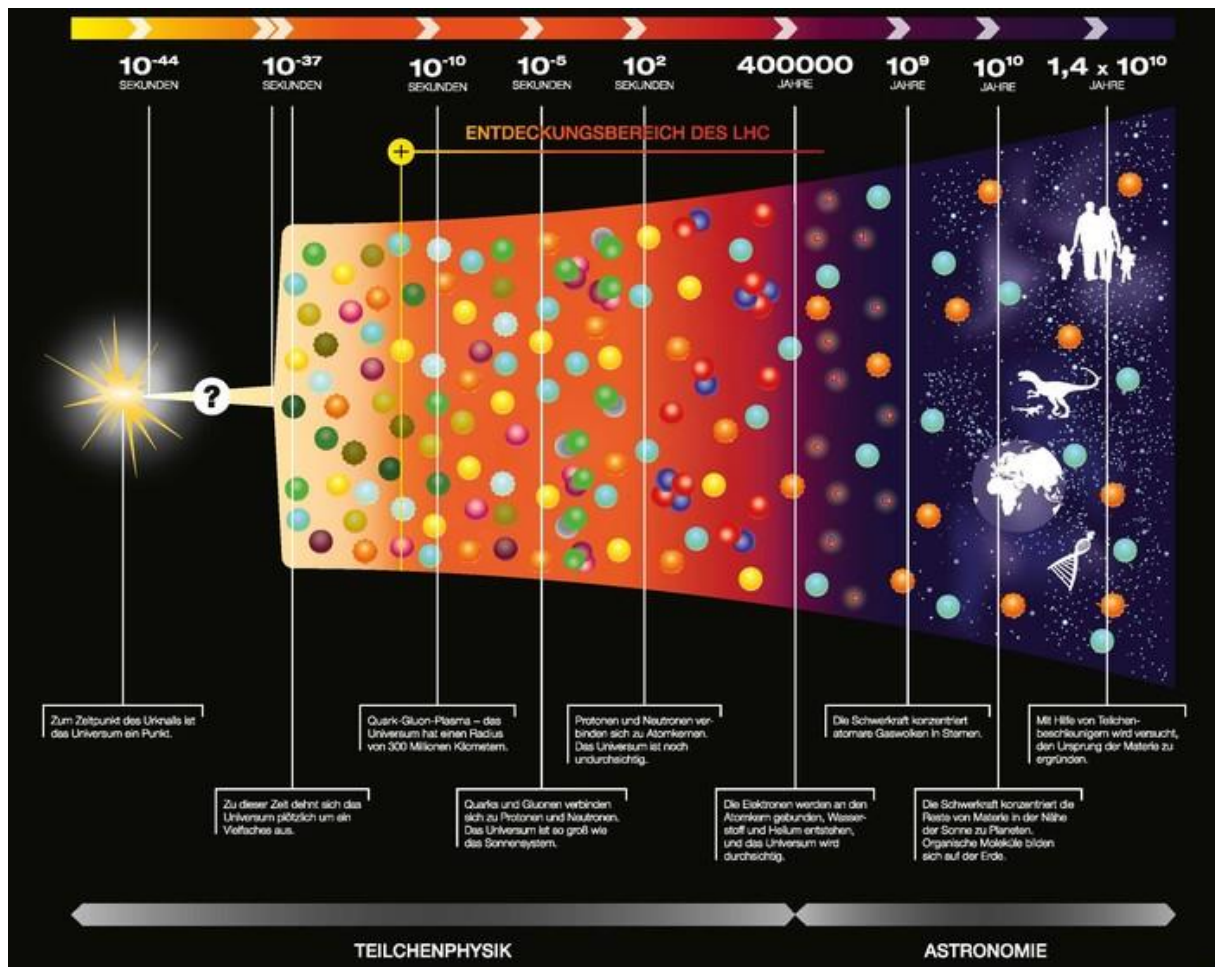


Abb. 6. Der Urknall

(Quelle: <https://teilchenphysik.at/wissen/entstehung-des-universums/index.html>,
© Österreichische Akademie der Wissenschaften)

Lesestoff:

<https://www.universetoday.com/54756/what-is-the-big-bang-theory/>