



Kofinanziert durch das
Programm Erasmus+
der Europäischen Union



Naturwissenschaften Brückenkurs

Kapitel P1 – Naturforschung – allgemeine Konzepte



In diesem Modul werden die folgenden Themen besprochen:

- Allgemeinwissen
- Naturgesetze und wissenschaftliche Gesetze
- Konstruktionsmethoden von wissenschaftlichen Gesetzen
- Die Hypothese und ihre Bedeutung für das Erkennen von Gesetzen
- Die wichtigsten Arten von wissenschaftlichen Gesetzen
- Allgemeine Konzepte und Gesetze
- Mathematische Axiome

Allgemeinwissen

Allgemeinwissen – spontan, empirisch - ist das, was die Menschen jeden Tag beobachten. Dieses Wissen ist mangelhaft, da es die Grenzen der direkten Wahrnehmung von Phänomenen und Objekten nicht überschreitet. Durch das Allgemeinwissen wird jedoch eine große Menge an zuverlässigem Wissen über die Umwelt angesammelt. Das wissenschaftliche Wissen selbst hat sich aus den alltäglichen Beobachtungen, aus dem Allgemeinwissen entwickelt, und es hat anfangs seine Grenzen nicht überschritten. In der Anfangsphase der wissenschaftlichen Entwicklung, als es noch keine speziellen wissenschaftlichen Forschungsmethoden gab, stützten sich die Wissenschaftler auf direkte Beobachtungen. Das geozentrische Weltsystem des antiken griechischen Astronomen K. Ptolemäus (2. Jahrhundert), das durch viele astronomische Beobachtungen (ägyptische, babylonische und vor allem griechische Astronomen) gestützt wurde, entsprach größtenteils den direkten Sinnesbildern, d. h., das auf direkter Sinneswahrnehmung beruhende Wissen umfasst nur die sichtbare, äußere Sphäre (Sphäre der Phänomene) und spiegelt nicht die inneren, wesentlichen Seiten und Beziehungen des Objekts wider. Wissenschaftlicher Wissenserwerb ist mit systematischer experimenteller und theoretischer Forschung verbunden, die sich auf eine bestimmte Methodologie und konkrete Methoden bezieht. Wissenschaftliche Forschung ist zielgerichtet. Ihre Ergebnisse bilden das System der Konzepte, Gesetze und wissenschaftlichen Theorien. Wissenschaft ist systematisch, konsekutiv, d.h. sie hat ein strenges System, das auf einer wissenschaftlichen Methode beruht.

Zum Beispiel die Geometrie von Euklid, die klassische Mechanik von Newton, die Relativitätstheorie von Einstein und andere.

Die wichtigsten Elemente der Wissenschaftstheorie sind neben den Fakten und Konzepten die wissenschaftlichen Gesetze. Nach der Erkenntnis der Gesetze konnte die Wissenschaft von der Beschreibung der Phänomene, dem Sammeln von Fakten und der Systematik (17. bis 18. Jahrhundert) zu ihrer Erklärung und der Vorhersage neuer Gesetze und Phänomene übergehen..

Naturgesetze und wissenschaftliche Gesetze

Die Natur, die Welt, die uns umgibt, ist die Gesamtheit der Dinge und Phänomene, die auf unterschiedliche Weise miteinander verbunden sind. In der Natur gibt es wesentliche Beziehungen, die die Art einiger Phänomene und ihr Funktionieren unter bestimmten Umständen bestimmen. Solche Beziehungen werden deshalb als objektiv bezeichnet, weil sie für die Natur selbst, für die Wirklichkeitsphänomene selbst, charakteristisch sind und nicht vom Willen und Bewusstsein des Menschen abhängen. (Das Gesetz der Erdrotation um die Sonne, das Gesetz der Erdrotation um die eigene Achse in 24 Stunden, das Gravitationsgesetz, das Gesetz der Wechselwirkung der elektrischen Ladungen).

Jedem Naturgesetz wohnt eine Art von Notwendigkeit inne. Die wesentliche natürliche Beziehung (Gesetz) ist auch eine notwendige Beziehung. Universalismus ist charakteristisch für Naturgesetze. Jedes Gesetz ist charakteristisch für ausnahmslos alle Phänomene oder Objekte eines bestimmten Typs oder einer bestimmten Art: z.B. sind alle materiellen Körper vom Gravitationsgesetz abhängig, alle Objekte mit elektrischer Ladung vom Coulomb'schen Gesetz, alle Leiter, die sich im Magnetfeld bewegen, vom Faraday'schen Gesetz der elektromagnetischen Induktion usw. Wenn ein objektives Gesetz auf der Erde wirkt, bedeutet dies, dass es überall dort wirkt, wo mehr oder weniger ähnliche Bedingungen wie auf der Erde herrschen und ähnliche Objekte vorhanden sind, zwischen denen eine regelmäßige Beziehung bestehen kann. Die Phänomene verändern sich, sie können zufällig oder zeitlich begrenzt sein,

aber das Gesetz bleibt bestehen. Wiederholung und Regelmäßigkeit sind also sehr wichtige Merkmale objektiver Gesetze.

Wissenschaftliche Gesetze sind ein Abbild der Naturgesetze. Der Inhalt wissenschaftlicher Gesetze ist objektiv, die Form ist - subjektiv. Wissenschaftliche Gesetze werden gefunden. Der Forscher, der die in der Natur wirkenden Gesetze gefunden hat, erklärt sie, drückt sie aus und formuliert sie in einer bestimmten Sprache.

$$F = G \frac{M_1 M_2}{R^2}$$

R- Abstand zwischen zwei Körpern

$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ - Gravitationskonstante

Dieses Gesetz drückt die wesentliche, notwendige Beziehung aus - dass alle Körper sich gegenseitig mit einer Kraft anziehen, die von ihren Körpermassen und dem Abstand zwischen ihnen abhängt. Es ist nicht einfach, den Inhalt des einen oder anderen objektiven Gesetzes zu enthüllen und ein wissenschaftliches Gesetz zu formulieren, das mit diesem übereinstimmt. Die Übereinstimmung von wissenschaftlichem und objektivem Gesetz wird durch die komplexe Struktur der Realität selbst bestimmt. Die wesentlichen Beziehungen sind intern, tief und können daher nicht direkt wahrgenommen werden. In jedem Entwicklungsstadium der Wissenschaft sind die wissenschaftlichen Erkenntnismethoden, die Wege, mit denen der menschliche Geist in die komplexe Struktur der Wirklichkeit eindringt, begrenzt und unvollkommen. So spiegeln die wissenschaftlichen Gesetze mit der Entwicklung unseres Wissens und unserer Erkenntnismöglichkeiten die objektiven Naturgesetze immer genauer und umfassender wider, d.h. sie nähern sich immer mehr den objektiven Gesetzen, den Naturgesetzen.

Konstruktionsmethoden von wissenschaftlichen Gesetzen

Empirische wissenschaftliche Gesetze werden auf der Grundlage von Beobachtungen und Experimenten abgeleitet. Neben empirischen Beobachtungen und Versuchen, die empirische Gesetze schaffen, machen Wissenschaftler auch Gebrauch von vorläufigen Spekulationen (Hypothesen). Es ist unvergleichlich schwieriger, theoretische Gesetze zu konstruieren. Es ist bekannt, dass wissenschaftliche Gesetze in Form von wissenschaftlichen Konzepten ausgedrückt werden, die die eine oder andere wesentliche Eigenschaft des Objekts widerspiegeln.

Der Prozess der wissenschaftlichen Begriffsbildung wird als *Abstraktion* bezeichnet, und die in diesem Prozess entstandenen Begriffe sind *Abstraktionen*. Die Abstraktionen werden durch die Gruppierung der Dinge nach einer bestimmten Eigenschaft gebildet.

Eine weitere Etappe ist die Operation der Identifizierung und Trennung. *Identifikation* ist das Auffinden einer bestimmten Eigenschaft, die mehr oder weniger typisch für alle gruppierten Dinge ist. Die *Trennung* kann faktisch oder imaginär sein.

Der letzte Vorgang der abstrakten Begriffsbildung ist die *Verbalisierung*, d.h. die Benennung oder Wortkombination der unterschiedenen Eigenschaft. Konzepte sind - Geräte, die nicht nur die reflektierten Dinge und Phänomene, sondern auch eine Menge angesammelten Wissens über sie verändern, sie sind kognitive Ergebnisse. Begriffe machen eine wissenschaftliche Sprache informativer, reicher und ermöglichen es, das Wissen mit der kleinsten Anzahl von Zeichen zu fixieren und zu vermitteln.

Weiter entfernt als Begriffe sind wissenschaftliche Gesetze. Um sie zu schaffen, ist die Methode der Idealisierung von großer Bedeutung. Dementsprechend wird mit dieser Methode die Realität schematisiert, weil sonst kein wissenschaftliches Gesetz aufgestellt werden kann. Der Idealisierungsprozess ist eng mit der Abstraktion verbunden. Durch Idealisierung werden bestimmte imaginäre, idealisierte Objekte geschaffen, die in der Natur prinzipiell nicht anzutreffen sind, z. B. ein absolut starrer Körper, das ideale Gas, eine inkompressible Flüssigkeit, ein absolut schwarzer Körper, ein Punkt, eine Linie usw. Obwohl es solche Objekte in der Realität nicht gibt, ist ihre imaginäre Konstruktion für die Erkenntnis von großer Bedeutung.

Idealisierten physikalischen Objekten werden nicht selten solche Eigenschaften zugesprochen, die in der Natur nicht vorkommen, d.h. imaginär sind. So sprechen Physiker z. B. vom Bild eines idealen Gases, dessen absolut elastische Moleküle materielle Punkte sind, und die potentielle Energie ihrer Wechselwirkung ist gleich Null. Ein solches Gas gibt es in der Natur nicht, aber unter Bezugnahme auf dieses Konzept werden die wichtigsten Gasgesetze in der kinetischen Molekulartheorie von Boyle, Charles, Gay-Lussac und Avogadro analysiert. Diese Gesetze sind nur für das ideale Gas absolut richtig, können aber unter bestimmten Bedingungen auch den Zustand von realen Gasen beschreiben. Die Bedeutung der Idealisierung liegt vor allem darin, dass fiktive, imaginäre Objekte als Mittel zur Erforschung real existierender Objekte und Prozesse behandelt werden.

Daher:

1. Bei der Suche nach den richtigen Ergebnissen in der Wissenschaft kann man sich nicht an einfachen Erfahrungen orientieren.
2. Eine große Bedeutung der Idealisierungsmethode für die Wissenschaft.
3. Die Entdeckung und Formulierung wissenschaftlicher Gesetze ist mit einem Idealisierungsprozess verbunden, und jede Idealisierung macht die Realität primitiv und vereinfacht sie. Dies sind ideale Modelle objektiver Naturgesetze.

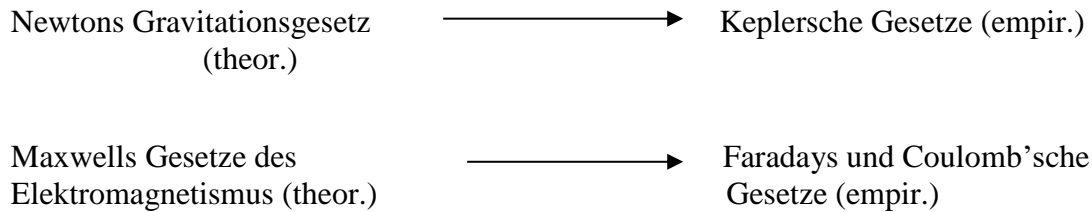
Die Gesetze, die in den aktiven Entwicklungsphasen der Wissenschaft gefunden wurden, waren in der Regel absolut formuliert. Mit dem Fortschreiten der Sphäre der Messung und des Experiments wurden die Gesetzesformulierungen spezifiziert, indem bestimmte Bedingungen festgelegt wurden, so dass selbst das präziseste, mathematisch formulierte wissenschaftliche Gesetz eine Annäherung darstellt.

Wir müssen uns nicht auf die Verallgemeinerung und die Suche nach einem Grenzfall beschränken, um wissenschaftliche Abstraktionen zu schaffen. So ist z. B. die Schaffung bestimmter Konzepte, die als theoretische und hypothetische Konstrukte bezeichnet werden, für die Physik von großer Bedeutung. Z. B. elektromagnetisches Feld, Elektron, Gravitationspotential.

So werden Gesetze, die durch direkte Beobachtung gefunden werden, als *empirisch* bezeichnet, und Gesetze, die anhand von Daten, die mit Hilfe von Verallgemeinerungen, Idealisierungsprozessen und Konstruktionen gewonnen werden, als *theoretische* Gesetze. Trotz ihrer Unterschiedlichkeit sind sie jedoch eng miteinander verbunden: Die Beziehung zwischen theoretischen Gesetzen und empirischen Gesetzen ist mehr oder weniger analog zu deren Beziehung zu den Tatsachen, denen wir durch Beobachtungen und Experimente begegnen. Empirische Gesetze verallgemeinern diese Tatsachen, und sie selbst werden in gleicher Weise durch theoretische Gesetze verallgemeinert.

Empirische Gesetze lassen sich aus bestimmten theoretischen Gesetzen ableiten

Beispielsweise:



Theoretische Gesetze sind für die Entwicklung der Wissenschaft auch deshalb wichtig, weil man mit ihrer Hilfe neue, noch unbekannte Gesetzmäßigkeiten im Voraus erahnen kann. Theoretische Gesetze geben also einen äußerst gründlichen Ausdruck der inneren, wesentlichen objektiven Weltbesonderheiten.

Die Hypothese und ihre Bedeutung für das Erkennen von Gesetzen

Eine Hypothese ist eine Vermutung. Sie kann richtig oder völlig falsch sein. Die Hypothese ist eine intuitive wissenschaftliche Annahme, sie ist eine Methode zur Entdeckung von Neuem, eine wissenschaftliche Entwicklungsmethode. Die Hypothesenmethode ist im Grunde die wichtigste faktische wissenschaftliche Materialerkennungsmethode. Wenn die Experimentatoren auf Tatsachen stoßen, die diese Gesetze nicht erklären können, müssen sie die geltenden wissenschaftlichen Gesetze (Theorien) überprüfen und an ihrer Stelle Hypothesen aufstellen. Eine Hypothese entsteht also aus dem Widerspruch zwischen wissenschaftlichem Gesetz und Experiment. Die von einem Wissenschaftler aufgestellte Hypothese stützt sich auf neu gefundene Fakten und muss empirisch überprüft werden. Eine Hypothese ist dann von Bedeutung, wenn sie den Rahmen der gebildeten Bilder sprengt, sie muss diese auch bis zu einem gewissen Grad retten. Die Hypothese entfernt sich manchmal von den traditionellen Vorstellungen, so dass sie zunächst als etwas Unglaubliches wahrgenommen wird.

So entwickelt sich die Wissenschaft so, dass aktuelle Erkenntnisse und Theorien früher oder später durchaus im Widerspruch zu den Annahmen stehen, die zur Erklärung der neuen Fakten aufgestellt wurden. Alle heutigen naturwissenschaftlichen Grundgesetze und Theorien waren anfangs hypothetisch. Natürlich wurden sie lange und vielfältig durch Versuche und durch die Praxis erforscht. Eine Hypothese zu beweisen, heißt, sie in der Praxis zu bestätigen.

So wurde z.B. die Annahme von K. Maxwell (1857), wonach die Ringe des Saturns aus kleinen, winzigen Körpern bestehen, durch spektrale Tests bestätigt.

Die Richtigkeit einer Hypothese wird daran gemessen, wie sie mit Beobachtungen, Erfahrungen und Praxisdaten übereinstimmt. Das Kriterium der Praxis ist jedoch nicht absolut, sondern relativ. Die praktische Tätigkeit der Menschen und insbesondere die wissenschaftlichen Experimente liefern ständig neue Daten, so dass jedes gefundene wissenschaftliche Gesetz noch einmal bestätigt werden muss. Es entstehen also neue wissenschaftliche Hypothesen, vorherige visuelle Veränderungen, aktuelle wissenschaftliche Gesetze werden präzisiert.

Hypothese und Modell

Bei der Prüfung der Hypothese treten sehr oft Schwierigkeiten auf. In diesen Fällen wird eine sehr effektive Modellierungsmethode angewandt. Modelle können materiell oder mental sein.

1. *Materielle Modelle.* Anhand von materiellen Brücken-, Schiffs-, Flugzeug- und anderen Modellen werden Konstruktionsfestigkeit und Brauchbarkeit geprüft. Vor der Übertragung modellhaft wirkender Gesetzmäßigkeiten in Objekte werden bestimmte Festlegungen und Korrekturen vorgenommen, Messergebnisse werden neu berechnet.
2. *Ideale Modelle.* Um ein komplexes Phänomen zu analysieren, muss man oft mentale visuelle Modelle von bestimmten Objekten konstruieren. Je nach Ähnlichkeit mit einem Prototyp können ideale Modelle unterteilt werden in:
 - a. visuelle (ikonische)
 - b. symbolische

Ikonische Modelle. zB. Modelle der ätherischen Mechanik, Gasmodelle, atomare Planetenmodelle, strukturelle und räumliche Molekülmodelle usw.

Symbolische Modelle. chemische Strukturformeln.
3. *Mathematische Modelle.* Hierbei handelt es sich um Formeln oder Gleichungen, die die Eigenschaften und die Struktur von Objekten ausdrücken. Z.B. $F=ma$, das 2. Newtonsche Gesetz. Die Methode der mathematischen Modellierung wird in der heutigen Physik sehr häufig angewandt. Mathematiker bereiten sehr oft mathematische Modelle der physikalischen Theorie im Voraus vor.
4. *Theoretische Modelle.* Theoretische Modelle werden für die mathematische Naturwissenschaft (Physik, Astronomie usw.), die abstrakte Theorie und die formale symbolische logische - mathematische Systeminterpretation erstellt.

Daher ist die Modellierungsmethode eine wichtige und wirksame Methode zur Prüfung wissenschaftlicher hypothetischer Aussagen.

Die wichtigsten Arten von wissenschaftlichen Gesetzen

1. *Einzelne* (spezifische) wissenschaftliche *Gesetze.* Ihr Wirkungsbereich ist eng, daher gehören sie zu einer der Natur- (oder Sozial-) Wissenschaften.
2. Die Gruppe der *allgemeinen Gesetze* besteht aus Gesetzen, deren Wirkungskreis weit gefasst ist, sie schließen einige enge wissenschaftliche Bereiche ein (z.B. das Gesetz der periodischen chemischen Elemente, das Energieerhaltungs- und -übertragungsgesetz).
3. *Universelle Gesetze.* Zu diesen werden Gesetze gerechnet, die objektive Beziehungen ausdrücken und in allen Bereichen der Existenz und der Erkenntnis wirken. Sie werden von der Philosophie erforscht. Diese Aufteilung bezieht sich auf die ontologische Einstellung (d.h. nach der Art der Objekte und ihrer Existenzbedingungen). Erkenntnistheoretische Einstellung (auf der Ebene der Gesetzeserkenntnis begründet, darauf, wie erschöpfend ein bestimmtes wissenschaftliches Gesetz objektive Naturbeziehungen offenbart.
 - a. Empirische Gesetze
 - b. Theoretische Gesetze

Empirische und theoretische Gesetze können sowohl partiell als auch allgemein, sowohl dynamisch als auch statistisch sein.

Statistische und dynamische wissenschaftliche Gesetze

Historisch gesehen sind die ersten dynamischen Gesetze erschienen (z.B. die Newtonschen Gesetze der Mechanik). Dynamische Gesetze zeigen sich in vergleichsweise einfachen Systemen, deren Zustand im Wesentlichen durch interne Beziehungen dieses Systems und ein wenig durch externe Effekte bestimmt wird.

Im Gegensatz zu den dynamischen Gesetzen umfassen die statistischen Gesetzmäßigkeiten die Gesamtheit der Objekte, eine große Menge, und definieren die Eigenschaften dieser großen

Menge als Ganzes. Solche Gesetzmäßigkeiten zeigen sich in molekular-kinetischen Prozessen, in Phänomenen der radioaktiven Spaltung, in Massendienstleistungssystemen (Kommunikation, Transport, etc.)

Man kann die statistischen Gesetze in drei Arten unterteilen:

1. Gesetze, die ein Objekt als Ganzes beschreiben und nicht auf einzelne Elemente angewendet werden können. So gelten z. B. die Parameter des idealen Gases - T , p und V mit $pV = RT$ - für das gesamte statistische Molekülensemble und verlieren in Bezug auf einzelne Moleküle jeden Sinn.
2. Gesetze, die sich darin manifestieren, dass ihre reflektierten Eigenschaften der untersuchten Objektgesamtheit nach einigen durchschnittlichen Indikatoren separater Objekte definiert sind. Z.B. die durchschnittliche Lebenserwartung unter bestimmten natürlichen und sozialen Bedingungen und die Bevölkerungsverteilung nach Geschlecht; die Vererbungseigenschaften nach den Mendelschen Gesetzen; die Regelmäßigkeiten der Sternakkumulationseigenschaften; die Gesetze der Gesellschaftsentwicklung.
3. Gesetze, die einstimmig nur für die Gesamtheit der Elemente charakteristisch sind und nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit in ihre Elemente zerlegt werden können. Die Wissenschaft stößt auf solche Gesetze in der quantitativen Physik. Die Besonderheit der Gesetze der quantitativen Theorie besteht darin, dass keines ihrer Objekte völlig individualisiert ist, unabhängig von der gesamten Welt.

Wissenschaft und Vorhersagen

Mit Hilfe der Wissenschaft werden zukünftige oder aktuelle, aber noch nicht gefundene Phänomene vorhergesagt, die Wege und Möglichkeiten der gesetzten Ziele geklärt. Das Ziel, die Zukunft vorherzusagen, zieht sich durch die gesamte Menschheitsgeschichte.

Die Möglichkeit der Vorhersage ergibt sich aus dem Wesen des wissenschaftlichen Gesetzes selbst, weil es die besondere Ordnung, die Invarianz des Objekts und die wesentliche Wechselbeziehung der Phänomene offenbart.

Man kann drei Arten von wissenschaftlichen Vorhersagen unterscheiden:

1. Vorhersage neuer Phänomene, die in Zukunft auftreten werden.
2. Frühere, der Wissenschaft nicht bekannte Phänomene, die ihre Existenz in der Vergangenheit beweisen (z.B. Geologie, Paläontologie, historische Geographie, etc.)
3. Feststellung von heute existierenden, aber noch nicht gefundenen Phänomenen, die nicht direkt beobachtet oder experimentiert werden können.

Vom logischen Standpunkt aus ist eine wissenschaftliche Vermutung, die auf einem Gesetz beruht, einer wissenschaftlichen Erklärung ähnlich. Eine wissenschaftliche Erklärung ist immer umfassender als eine Vermutung, da sie näher an der Beschreibung und den direkten Informationsquellen ist. Wissenschaftliche Feststellungen können auch auf Hypothesen beruhen. Eine hypothetische Prognose ist auch ein Mittel zur Überprüfung der Annahmen, auf denen sie beruht. Wenn eine solche Prognose durch ein Experiment oder eine Praxis bestätigt wird, wird aus der Hypothese eine wissenschaftliche Theorie.

Extrapolation als Vorhersageform

Bei der Durchführung einer Vorhersagefunktion verwendet die Wissenschaft bereits bekannte Gesetze auf solche Phänomene, die noch unbekannt sind. Extrapolation - ist die Anwendung eines wissenschaftlichen Fachwissens in einer breiteren Realitätssphäre, die die Wissenschaft

noch nicht kennt. Jedes wissenschaftliche Gesetz hat potentielle extrapolative Möglichkeiten. In der Wissenschaftsgeschichte gibt es eine Fülle von berühmten Entdeckungen, die durch Extrapolationsmethoden gemacht wurden. Z.B. Newtons Gravitationsgesetz, das zunächst nur für einen Teil der Planeten getestet wurde, wurde später erfolgreich auf das gesamte Sonnensystem, die Bewegung der Sterne, in unserer Galaxie und später auch in anderen Galaxien ausgedehnt. Ein gutes Beispiel für eine mathematische Extrapolation ist die von Maxwell durchgeführte Entdeckung der elektromagnetischen Wellen.

Eine globale Extrapolation kann also nicht auf wissenschaftliche Gesetze angewandt werden, da sie in Bezug auf die begrenzte historische Praxis und die begrenzten Beobachtungsmöglichkeiten der Menschheit formuliert werden.

Allgemeine Konzepte und Gesetze

Alle Gesetze werden gefunden, wenn wir die Welt um uns herum erforschen. Hier sind einige problematische Aspekte:

- Sich in einer gasförmigen Umgebung zu bewegen, ist einfach (z. B. Luft), aber ein Raumschiff kann in einer solchen Umgebung (Atmosphäre) verbrennen;
- sich in einer Flüssigkeit zu bewegen ist schwieriger als in Gasen (z. B. beim Tauchen);
- um feste Körper zu bewegen, muss man sich einen Weg hindurch bahnen; ist der Körper fest, wird er zerstört

Es hat mehrere Jahrhunderte gedauert, um solche Dinge zu verstehen. Physikalische und chemische Welterkennungsmethoden und -methodiken wurden geschaffen, genau wie "makroskopische" und "atomistische" Objektforschungsmethoden. Beide werden auch heute noch verwendet und ergänzen sich gegenseitig.

Heute wird die makroskopische Methode in der Regel als phänomenologische Methode bezeichnet (die mit Einheiten arbeitet, deren Wesen nicht verständlich ist), und die atomistische Methode als mikroskopische Methode, die es uns ermöglicht, tief in die Wechselwirkung der Teilchen einzudringen, die ein System bilden. Das Wort mikroskopisch ist jedoch nicht mehr gebräuchlich (da ein Mikrometer damals die kleinste Einheit nach der Konstruktion eines Mikroskops war). Heute können wir Objekte sehen, die kleiner als ein Nanometer sind. Die gebildeten Begriffe sind: "Nanoskop", "Nanoskopie", "Nanotechnologien".

Gesetze und Regeln

Naturphänomene, Prozesse, belebte Natur werden klassifiziert. Nicht für die Dinge, die sich jemand ausgedacht hat, sondern vor allem, weil wir die Struktur der Welt erkennen wollen. Und um sie zu erkennen, müssen wir drei Dinge (Einheiten) kennen:

1. Grundlegende oder fundamentale Konstanten (Lichtgeschwindigkeit, Elektronenladung und andere).
2. Erhaltungseinheiten, für die Erhaltungssätze gelten (z.B. Energie, Bewegungsgröße und andere).
3. Verschiedene andere Einheiten und Parameter (z. B. Entfernung, Zeit, Geschwindigkeit u. a.).

Ebenso gibt es drei Gruppen bzw. Arten von Gesetzen

1. Regelmäßigkeiten, die Tendenzen, Hierarchien von Phänomenen, Zusammenhänge zwischen Einheiten usw. definieren. Man kann sie Gesetze nennen, aber sie sind nicht

genau bewiesen. Dann sagen wir, dass Gesetze festgelegte Grenzen der Gültigkeit haben (manchmal wollen wir das nicht sagen) (z.B. Mendelejews periodisches System der Elemente).

2. Gesetze, die bestimmte Beziehungen unter bestimmten und strengen Bedingungen definieren und universelle Gesetze, die genaue Beziehungen definieren. In diesem Fall haben wir keine Grenzen oder kennen sie nicht (z. B. das Gesetz der universellen Gravitation).
3. Es gibt Gesetze der Verallgemeinerung, Gesetze der Alltagssprache (z. B. Natur verabscheut Leere). In manchen Fällen hat es eine tiefe Bedeutung, in anderen Fällen verwenden wir es als Wortspiel.

Die wichtigsten Gesetze, die die kognitive Grundlage der Naturwissenschaft bilden, sind:

1. Energie kommt nicht einfach aus dem Nichts und verschwindet nicht einfach, sie kann nur von einer Form in eine andere übergehen (Energieerhaltungssatz).
2. Die Bewegung eines Körpers kann nur aufgrund der wirkenden Kraft/Bewegungsgröße und des Bewegungsgrößenmoments (Rotationserhaltungssatz) verändert werden.

Anmerkung: Um dies vollständig zu verstehen, sind spezielle Kenntnisse erforderlich..

Mathematische Axiome

Was ist Mathematik – einige Zitate:

- Die Mathematik ist eine der Sprachen (Prof. Gibbs);
- Die Mathematik ist die Dienerin der Wissenschaft;
- Die Mathematik ist die Königin der Wissenschaft;
- In jeder Wissenschaft gibt es so viel Wissenschaft, wie es darin Mathematik gibt, und der Rest ist Kräutersammeln;
- Mathematik, das ist wie ein Franzose, dem man etwas sagt. Er übersetzt es in seine Sprache, und heraus kommt etwas ganz anderes (Gètè).

Die Mathematik ist also im Grunde eine sehr einfache Wissenschaft, mit der sich früher die Philosophen beschäftigt haben. Die gesamte mathematische Wissenschaft besteht aus einigen wenigen Postulaten und Axiomen. Der Rest sind abgeleitete Dinge, die geschaffen werden. Wenn eine Grenze überschritten wird, kommt es zu einer Revolution in der Wissenschaft und eine neue Mathematik wird geschaffen.

Der griechische Philosoph Euklid z. B. stellte, nach der Verallgemeinerung der Erkenntnisse der Philosophen seiner Zeit, diese Postulate auf:

1. Von einem Punkt zum anderen kann man eine Strecke zeichnen.
2. Man kann eine Strecke bis ins Unendliche verlängern (man spricht dann von einer Geraden)
3. Ein Kreis kann mit einem beliebigen Mittelpunkt und einem beliebigen Radius gezeichnet werden.
4. Alle rechten Winkel sind gleich.
5. Wenn eine Strecke, die zwei andere Strecken auf einer ihrer Seiten schneidet, Innenwinkel bildet, die kleiner sind als die Innenwinkel auf ihrer anderen Seite, so werden sich diese beiden Strecken, wenn wir sie verlängern, auf der Seite schneiden, auf der die Summe der Innenwinkel kleiner ist. Wenn die Winkel jedoch gleich sind, werden sich die Strecken bzw. Geraden nirgends schneiden.

Es tauchte jedoch ein Kollege auf, der das fünfte Postulat anzweifelte, weil seiner Meinung nach der Raum auch gekrümmt sein kann. Der deutsche Mathematiker Gauß musste viel nachdenken, um die Fläche eines Herzogtums zu berechnen. Eine ähnliche Idee hatte auch der Kasaner Universitätsprofessor N. Lobatschewski (Kasan ist eine Stadt in Tatarstan, eine Teilrepublik Russlands). Er wurde sogar aus dem Dienst entlassen, weil seine Theorie dem „gesunden Verstand“ widersprach. Doch gerade diese Theorie hilft, die Probleme der Gravitation und der Entwicklung des Universums erfolgreich zu analysieren.

Beispiele für Axiome:

1. Wenn $a = b$ und $a = c$, dann ist $b = c$.
2. Wenn $a = b$, dann ist $a + c = b + c$.
3. Wenn $a = b$, dann $a - c = b - c$.
4. Wenn $a = /b$ ist, dann ist $a + c = /b + c$.
5. Wenn $a = b$ ist, dann ist $2a = 2b$.
6. Wenn $a = b$ ist, dann ist $a/2 = b/2$.
7. Kongruente Einheiten /Figuren/ sind gleich.
8. Das Ganze ist größer als der Teil.
9. Zwei Geraden umschließen nicht den ganzen Raum.

Und das ist alles Mathematik. Keine der mathematischen Operationen oder Formeln kann erschöpfend beschreiben, was in der Natur vor sich geht. Die Ergebnisse, die unter einer Art von Bedingungen erzielt wurden, sollen nicht für die anderen gelten.

Weiterer Lesestoff, Quellen

Christian David (2018). Origin Story: a Big History of Everything. Little, Brown and Company. New York.

<https://www.youtube.com/watch?v=9Efsz2hIpxE>
<https://www.youtube.com/watch?v=K6R4MHB2wLM>
https://www.youtube.com/watch?v=XWc_CrtxS5Y