

Deutsche Forscher, Erfinder und Entdecker im 18. Und 19. Jahrhundert

In diesem Bericht möchte ich zeigen, daß im 18. und 19. Jahrhundert die Naturwissenschaft in Deutschland Hervorragendes geleistet hat. Damit beschäftigt sich der größte Teil des Berichts. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts begann nach meiner Meinung in der theoretischen Physik eine spekulative Richtung Einfluß zu gewinnen, welche nach 1945 beherrschend wurde und die theoretische Physik in eine Sackgasse führte. Der Ausweg aus dieser Sackgasse ist die Rückbesinnung auf die im 19. Jahrhundert in Deutschland übliche Naturwissenschaft.

Die Romantik mit ihrem ausgeprägten Naturbezug war am Ausgang des 18. und zu Beginn des 19. Jahrhunderts die deutsche Antwort auf das im 17. und 18. Jahrhundert entstandene Weltbild der Aufklärung und des Rationalismus. Sie beeinflusste in dieser Zeit alle Bereiche des kulturellen Lebens in Deutschland, vor allen Dingen in Literatur, Musik, Malerei, Geisteswissenschaften. Der Einfluß der Romantik auf Kunst und Philosophie weist eine vorwiegend subjektive und oft gefühlsbetonte Komponente auf, die in den exakten Naturwissenschaften vermieden wird, siehe Bild 1. Der Bezug der Naturwissenschaften zur Natur liegt in der Sache selbst, verstärkt durch die innige Naturverbundenheit der Deutschen seit jeher und den romantischen Zeitgeist zu Beginn des 19. Jahrhunderts, wie er zum Beispiel in der Oper „Der Freischütz“ (Wolfsschlucht-Szene) zu Tage tritt. Ein weiteres Beispiel für diesen Zeitgeist ist die spekulative Naturphilosophie von Friedrich Schelling (1775-1854). Er veröffentlichte 1798 das Buch „Ideen zur Philosophie der Natur“, in dem er auch die neuen Entwicklungen aus Chemie, Physik und Biologie berücksichtigte. Goethe veranlaßte seine Berufung an die Universität Jena, wo er einen engen Kontakt zu den dort lebenden romantischen Dichtern hatte: Tieck, Novalis, Schlegel. Er setzte die Einheit von Natur und Geist voraus, betrachtete die Natur als sichtbaren Geist, Natur und Geist sind identisch. Er fragte im Geist der Romantik: wie ist in der Natur Geist möglich oder das Ich? Seine Antwort: möglich ist der Geist nur, weil die Natur ursprünglich Geist ist. Der Geist ist also ein Produkt der Natur. Die Natur ist der sichtbare Geist, der Geist die unsichtbare Natur. In der Natur gibt es eine Entwicklung von der toten Natur zur Pflanzen- und Tierwelt bis zum Menschen mit den gleichen Naturgesetzen in jeder Stufe. Die Naturgesetze, welche die Vorkommnisse und Phänomene der Natur beherrschen, können durch eine einheitliche Theorie beschrieben werden (Urformel, Weltformel). Das ist allerdings eine spekulative Aussage, die bisher naturwissenschaftlich nicht bestätigt werden konnte, was allerdings in Zukunft möglich ist.

Die heutige Welt wird zu einem großen Teil durch ein im 19. Jahrhundert wissenschaftlich geprägtes Weltbild beeinflusst wie frühere Epochen durch Theologie und Mythen. Seit dem 16. Jahrhundert befreite sich die Wissenschaft allmählich – vor allen Dingen die Naturwissenschaft – von ihren theologischen und philosophischen Fesseln und befruchtete und inspirierte das Leben und die Technik mit ihren Ideen und Verfahren. Von dem seit Jahrhunderten herrschenden Einfluß der Kirche befreit,



Bild 1 Zwei Männer bei der Betrachtung des Mondes [Caspar David Friedrich (1774-1840)]

Es ist dies ein Bild aus dem Geist der deutschen Romantik, ein tiefempfundenes Naturbild. Das Bild kann den Unterschied der Denkweise des Künstlers und der des Naturwissenschaftlers veranschaulichen.

Ein Naturwissenschaftler würde die Szene ganz anders darstellen und betrachten, er würde sich Gedanken machen, warum der Mond als Sichel erscheint und nicht als Scheibe oder welches Licht der Mond aussendet. Der Zugang zum Göttlichen in der Natur ist beim Naturwissenschaftler ein anderer als beim Künstler. Er versucht, die Arbeitsweise der Natur zu ergründen, um in die Werkstatt Gottes zu sehen. Der Naturwissenschaftler entdeckt die unbelebten und die belebten Wunder der Natur und versucht, sie zu erklären im Sinne des Weltganzen.



Das nebenstehende Bild zeigt den „Wanderer über dem Nebelmeer“ vom gleichen Maler.

Den Naturwissenschaftler interessiert weniger die in dem Bild eingefangene poetische Stimmung als vielmehr die Zusammensetzung des dargestellten Nebels aus Wassertröpfchen und Wasserdampf.

nahmen die experimentellen Naturwissenschaften in Europa ab dem 18. Jahrhundert einen großen Aufschwung, zunächst in England und Frankreich, dann in steigendem Maße in Deutschland. Ab dem 19. Jahrhundert wurde der Einfluß der Naturwissenschaft auf die Technik vorherrschend und machte die große Verbesserung der Lebensumstände möglich, deren Zeugen wir sind.

Während die Physik und Chemie in Frankreich im Laufe des 19. Jahrhunderts zunehmend abstrakt und theoretisch wurden, blieben sie in Deutschland eher der experimentellen Naturbeobachtung verpflichtet. Bisher unbekannte Naturphänomene wurden entdeckt und im Zusammenhang mit dem Naturganzen erklärt, die Gesetze der Optik, der Elektrizität und des Magnetismus, von Festkörpern, Gasen und Flüssigkeiten beschrieben. Auch Botanik, Zoologie, Geologie, Meteorologie brachten eine große Zahl neuer Erkenntnisse über die Naturgesetze, welche die Zustände im gesamten Weltall bewirken und für die unbelebte und die belebte Materie gelten. Nach Alexander von Humboldt geht es der Naturwissenschaft darum, die Naturerscheinungen als Ganzes aufzufassen und die Kausalgesetze zu erforschen.

Die schöpferischen Geister in Deutschland beschäftigten sich seitdem in steigendem Maße eher mit naturwissenschaftlichen Fragen als mit künstlerischen Tätigkeiten. Auf Grund der naturwissenschaftlichen Erkenntnisse wurden neue Maschinen und Verfahren erfunden. Das führte zur Industrialisierung in Deutschland ab ca. 1830, wodurch eine uralte Bauernkultur, die seit über 7000 Jahren bestand, im Laufe von zwei bis drei Generationen völlig umgeformt wurde. In dem seit jeher bäuerlich geprägten Land entstanden nun Großstädte, wo früher Kleinstädte und Bauerndörfer waren.

Die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse fielen in Deutschland auf einen fruchtbaren Boden, da der Ausbildungsstand der Bevölkerung gut war und die jahrhundertealte handwerkliche Tradition sie aufgeschlossen für neue technische Lösungen gemacht hatte. Im 19. Jahrhundert wurde der Aufbau einer umfassenden technischen Infrastruktur des Landes in Angriff genommen: Straßenbau, Bau von Eisenbahnen und Schiffsstraßen, energetische Infrastruktur, Wasserversorgung, Kanalisation. Dies war eine gigantische Aufgabe, die von mehreren aufeinander folgenden Generationen gelöst wurde auf der Basis der Erkenntnisse der Forscher und Erfinder. Das Schul- und Hochschulsystem wurde dem neuen Weltbild angepaßt. Es entstanden Berufsschulen, Ingenieurschulen, technische Hochschulen.

Deutsche Forscher und Erfinder

Ich will im folgenden die Arbeitsweise des Naturforschers beschreiben, die sich von der des Dichters unterscheidet.

Durch Beobachtungen und Experimente versucht die Naturwissenschaft, die in der Natur herrschenden Gesetze zu erkennen und ev. zu nutzen. Das bedeutet, daß die Experimente zur Erforschung der Natur realistisch geplant, durchgeführt und interpretiert werden ohne Bezug auf persönliche Vorlieben oder Abneigungen des Forschers. Unwirkliche und nicht reale Vorstellungen und Theorien – zum Beispiel

rein mathematischer Art – haben keine Berechtigung in der empirischen Wissenschaft und führen zu Fehlinterpretationen der Forscher. Auch die aus den Experimenten gefolgerten Theorien müssen streng naturbezogen sein, nicht reine Gedankenkonstruktionen, also der Zusammenhang zwischen Experiment, Theorie und mathematischer Formulierung muß gewahrt bleiben. Bei einer Temperatur- oder Druckmessung und deren Auswertung haben Vorlieben oder Emotionen des Messenden nichts zu suchen. Die Messungen müssen vorurteilsfrei durchgeführt, protokolliert und ausgewertet werden. Sie müssen immer im Zusammenhang mit der Natur stehen, aus der sie stammen. Man traut in den Naturwissenschaften eher den Meßinstrumenten als dem menschlichen Auge. Es ist ja bekannt, daß z..B. das Bild, welches das Auge von der Außenwelt erhält, auf dem Weg über das Nervensystem zum Gehirn und zum Bewußtsein vielen Einflüssen und Emotionen ausgesetzt ist durch Kontakte zu anderen Gehirnregionen, die mit dem gemessenen Ereignis nichts zu tun haben, sondern sich aus gespeicherten Erinnerungen ergeben. Jedes Wort, jedes Bild, jeder Begriff ist im menschlichen Gehirn mit Emotionen von früher verbunden: z.B. Wald, Sonne, Sterne.. Goethe vertritt eine andere Auffassung: er besteht darauf, das Menschliche in die Naturbetrachtung einzubringen. In der Dichtung ist das nötig, in der Naturwissenschaft ist es von Nachteil.

Das Bestreben des Naturwissenschaftlers ist es also, seine Beobachtungen und Ergebnisse im Zusammenhang mit der Natur als Mosaiksteine des Ganzen zu verstehen. Fragen an die Natur werden durch Experimente beantwortet. Der ganzheitliche Zusammenhang der Natur des Atomaren und des Kosmos muß dabei beachtet werden. Diese Denkungsart ist kennzeichnend für die meisten deutschen Gelehrten, die sich im Laufe der Jahrhunderte mit naturwissenschaftlichen Fragen beschäftigt haben. Ihr Bestreben war es seit jeher, die Einheit in der Vielheit der Naturerscheinungen und Phänomene zu finden, in Astronomie, Physik, Chemie, Botanik, Zoologie, Biologie, Länder- und Menschenkunde. Die Auffassung vom ganzheitlichen Zusammenhang aller Naturerscheinungen war von jeher die Denkungsart der meisten deutschen Gelehrten der vergangenen Jahrhunderte. Erinnert sei an Albertus Magnus (1200-1280), Kopernikus (1473-1543), Paracelsus (1493-1541), Kepler (1571-1630), Leibniz (1646-1713), Immanuel Kant (1724-1804).

Die Liste der bedeutenden deutschen Naturforscher im 18. und 19. Jahrhundert zeigt, daß diese sich fast immer an diesen Grundsatz hielten. Bei den deutschen Forschern und Erfindern, die ich in diesem Vortrag erwähne, handelt es sich um Naturwissenschaftler und Ingenieure, die geprägt sind durch die Naturverbundenheit, die deutsche Kultur und Weltsicht kennzeichnet. Das Verhältnis der Menschen aus verschiedenen Kulturen zur Natur ist unterschiedlich durch Mythen und Religion geprägt, in Wüstengebieten anders als in tropischen oder polaren Regionen, anders als in Gebirgen oder am Meer.

Die Liste der Forscher beginnt mit den Personen, die wichtige Beiträge zur Atomtheorie geleistet haben, dann kommen diejenigen, die zur Klärung des Begriffs „Energie“ beigetragen haben, dann diejenigen, die Forschungen zu Elektrizität und

Magnetismus gemacht haben, dann die Biologen und schließlich die Anwender der neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse. Die Entwicklung in den einzelnen Wissenschaftsdisziplinen im 18. und 19. Jahrhundert brachte ein immer tieferes Verständnis der Naturphänomene.

Atomtheorie

Seit Anfang des 19. Jahrhunderts entwickelte sich aus der Zusammenarbeit von Chemikern und Physikern der moderne Atombegriff. Diese Forschungen hatten großen Einfluß auf die Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik. Man kannte damals ca. 40 Elemente (wie Gold, Silber, Eisen, Wasserstoff), die als Atome die kleinsten Teilchen der Materie sind. Nach der damaligen Vorstellung können diese Atome miteinander reagieren und so aus Atomen zusammengesetzte Moleküle bilden. Unklar war, wie das geschieht. Diese Vorstellung aus der Chemie wurde weiterentwickelt durch die sich damals entwickelnde kinetische Gastheorie, nach der sich die Gasatome frei im Raum bewegen können mit einer von der Temperatur abhängigen Geschwindigkeit (ca. 1000 m/s). Der Druck des Gases wird durch die Wucht des Stoßes des Atoms auf die Wand bewirkt, die Zahl der Gasatome pro Kubikzentimeter liegt bei Atmosphärendruck und 0°C bei ca. 10^{19} Teilchen. Durch die kinetische Gastheorie konnten Wärmeleitung, Diffusion und andere Gaseigenschaften anschaulich beschrieben werden. Wichtige Erkenntnisse zur Gastheorie kamen von Rudolf Clausius (1822-1888), Ludwig Boltzmann (1844-1906), Josef Stefan (1835-1893), Josef Loschmidt (1821-1895). Julius Lothar Meyer (1830-1895) stellte 1869 das Periodensystem der chemischen Elemente auf, in dem die einzelnen Elemente nach ihren chemischen Eigenschaften aufgelistet sind. Diese Liste erlaubte es, bisher unbekannte Elemente zu charakterisieren und nachzuweisen.

Die Spektralanalyse zur Identifizierung chemischer Substanzen wurde von Wilhelm Bunsen (1811-1899) und Robert Kirchhoff (1824-1887) im Jahr 1859 beschrieben. Aus dem optischen Spektrum ließ sich auch die Zusammensetzung der Sonnenoberfläche und von Fixsternen bestimmen. Wilhelm Röntgen (1845-1923) entdeckte 1895 die Röntgenstrahlen, mit der man Kristallstrukturen bestimmen kann, die auch in der Medizin angewandt werden.

Justus von Liebig (1803-1873) machte wichtige Entdeckungen auf dem Gebiet der organischen Chemie und der Agrikulturchemie. Friedrich Runge (1795-1867) entwickelte seit 1833 die Teerfarbchemie. Friedrich Wöhler (1800-1882) entdeckte die Elemente Aluminium, Bor, Silicium und stellte 1828 die organische Substanz Harnstoff her. August Kekulé (1829-1896) machte wichtige Arbeiten zur organischen Chemie, z.B. die Ringstruktur von Benzol. Hermann Staudinger (1881-1965) beschäftigte sich mit der Untersuchung von organischen Makromolekülen. Max Planck (1858-1947) begründete zum Ende des 19. Jahrhunderts die Quantentheorie, die besagt, daß alle von einem heißen Körper ausgehende Strahlung in Quanten ausgesandt wird, im Widerspruch zur klassischen Physik, die eine kontinuierliche stetige Abstrahlung verlangte.

Gesetz von der Erhaltung der Energie

Diese im folgenden genannten Forscher haben das wichtigste Naturgesetz – das Gesetz von der Erhaltung der Energie, das alle Naturvorgänge beherrscht- entdeckt. Im Jahre 1842 veröffentlichte Julius Robert Mayer (1814-1878) einen Bericht, in dem er feststellte, daß man Wärme in mechanische Energie umwandeln kann: z.B. die Wärme einer Dampfmaschine kann in mechanische Arbeit umgewandelt werden. Wärme wandelt sich in Bewegung, Bewegung kann sich in Wärme wandeln. Hermann von Helmholtz (1821-1894) stellte 1847 das Gesetz von der Erhaltung der Energie (1.Hauptsatz der Wärmelehre) auf: alle Energieformen können ineinander überführt werden: Wärmeenergie in mechanische Energie, elektrische Energie in mechanische Energie, Lichtenergie in elektrische Energie usw. Rudolf Clausius (1822-1888) beweist 1865 den 2. Hauptsatz der Wärmelehre: nur ein Teil der Energie kann in andere Energieformen umgewandelt werden, ein Teil tritt immer als Verlustenergie auf. Der erste und der zweite Hauptsatz der Wärmelehre gelten im gesamten Universum. Sie sind der wichtigste Beleg für die Einheit der Natur. Das Gesetz von der Erhaltung der Energie ist das umfassendste Naturgesetz. Alle Vorgänge auf der Erde sind mit Energieumsätzen verbunden, auch die geistigen Tätigkeiten des Menschen.

Der Energiebegriff der Physik wurde 1900 durch die Forschung von Max Planck erweitert, indem er feststellte, daß jede Strahlung (Lichtstrahlung, Wärmestrahlung, radioaktive Strahlung) aus Energiequanten besteht.

Elektrizität und Magnetismus

Diese Forscher haben die Eigenschaften elektrischer und magnetischer Felder erforscht und beschrieben. Im Jahre 1820 stellte der Däne Oersted per Experiment fest, daß ein vom Strom durchflossener Draht eine Magnethnadel in einiger Entfernung vom Draht ablenken kann. Das führte in den folgenden Jahrzehnten zu intensiven Forschungen auf den Gebieten der Elektrizität und des Magnetismus. Einige der deutschen Forscher sind im Folgenden genannt. Georg Ohm (1789-1854) untersuchte die Leitung des elektrischen Stroms in Metallen. Er entdeckte 1826 das nach ihm benannte Ohmsche Gesetz, welches das Verhältnis von Strom und Spannung in einem metallischen Leiter angibt. Thomas Seebeck (1770-1831) machte Untersuchungen zur Umwandlung von thermischer Energie in elektrische Energie. Er entdeckte 1821 den Seebeck-Effekt (Grundlage der Thermoelemente zur Temperaturmessung).

Carl Friedrich Gauß (1777-1835) verfaßte Arbeiten zum Erdmagnetismus, konstruierte 1833 zusammen mit Wilhelm Weber den elektromagnetischen Telegraphen und physikalische Meßinstrumente. Wilhelm Weber (1804-1891) verfaßte Arbeiten zur Elektrizität und zum Magnetismus und elektrischen Schwingungen. Heinrich Hertz (1857-1894) veröffentlichte 1888 seine Arbeiten zur Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, die Grundlage der Radiotechnik. Der

Erfinder Werner von Siemens (1816-1892) ist im Abschnitt Erfinder und Unternehmer aufgeführt.

Biologie

Zu den Wegbereitern der neuen Biologie gehören der Zoologe Theodor Schwann (1810-1882) und der Botaniker Matthias Schleiden (1804-1881). Schleiden beschrieb in einer 1838 veröffentlichten Arbeit, daß die Pflanze aus Zellen aufgebaut ist, die eng miteinander vernetzt sind. Zur gleichen Zeit erkannte Theodor Schwann (1810-1882), daß die Zelle das Grundelement des pflanzlichen und tierischen Organismus ist. Gregor Mendel (1822-1884) veröffentlichte 1865 seine Erkenntnisse über die Vererbungsgesetze bei Pflanzen (Erbsen). Der Arzt Robert Koch (1843-1910) entdeckte 1876 die Milzbrandbazillen, 1882 die Tuberkulosebazillen, später die Cholerabazillen: ein großer Fortschritt in der Medizin. Hier ist auch Friedrich Wöhler zu erwähnen, dem es 1828 gelang, die organische Substanz Harnstoff herzustellen.

Erfinder und Unternehmer

Die von den genannten Forschern entdeckten Naturgesetze wurden von Erfindern und Unternehmern angewandt, um neue Geräte, Apparate und Verfahren zu entwickeln zur Erleichterung des Lebens. Aus der Anwendung der Erkenntnisse der Forscher und Erfinder entstanden neue Betriebe in der Stahlindustrie, im Maschinenbau, in der optischen, elektrischen, chemischen Industrie, im Verkehrs- und Nachrichtenwesen, damit zusammenhängend im Banken- und Versicherungsbereich. Werner von Siemens (1816-1892) gründete zusammen mit Johann Georg Halske 1847 in Berlin eine Telegraphenbauanstalt, er erfand 1866 die Dynamomaschine, 1879 die elektrische Lokomotive, 1881 die elektrische Straßenbahn, 1880 den elektrischen Aufzug. Das verlangte den Bau von Leitungssystemen für den elektrischen Strom, von Kraftwerken zur Erzeugung des elektrischen Stroms – alles Gemeinschaftsarbeiten vieler beteiligter deutscher Firmen. Alfred Krupp (1812-1887) beschäftigte sich seit 1830 mit der Entwicklung von Verfahren zur Herstellung von Gußstahl. Gottlieb Daimler (1834-1906) baute 1883 mit Maybach den Benzinmotor, 1886 das erste vierrädrige Auto mit Ein-Zylindermotor 1,5 PS. Carl von Linde erfand 1873 die Kältemaschine, 1895 die Luftverflüssigung. Nikolaus Otto (1832-1891) baute 1876 den Viertakt-Gasmotor als Vorbild für die meisten späteren Verbrennungsmotoren. Rudolf Diesel (1858-1913) entwickelte in Zusammenarbeit mit MAN und Krupp in der Zeit von 1893-1897 den Dieselmotor, der allmählich die Dampfmaschine ersetzte. Ernst von Abbé (1840-1905) beschäftigte sich mit dem Bau von Mikroskopen und optischen Instrumenten sowie der Entwicklung neuer Glassorten, was die Forschung in Astronomie und Medizin beflügelte.

Die seit den 1830er Jahren stark wachsende Industrie in Deutschland war das Fundament, auf dem das zweite Deutsche Reich von Bismarck aufgebaut wurde. Das wußten die Anglo-Amerikaner und haben darum nach 1945 mit dem Deutschen Reich die deutsche Wissenschaft zerstört.

Bis Ende des 19. Jahrhunderts blieben die Naturwissenschaften in Deutschland vorwiegend naturbezogen. Auch die Theorien gründeten formal bis ins 20. Jahrhundert immer auf Naturgesetzen (z.B. dreidimensionaler Raum). Die Anfang des 20. Jahrhunderts erfundene Relativitätstheorie benutzte 4-dimensionale Räume zur Beschreibung physikalischer Phänomene. 4-dimensionale Räume gibt es nicht in der Natur. Auch die auf Max Planck Anfang des 20. Jahrhunderts zurückgehende Quantentheorie basierte auf experimentellen Messungen der Licht- und Wärmestrahlung. Sie hatte maßgeblichen Einfluß auf Naturwissenschaft und Technik im 20. Jahrhundert. Mit Hilfe der experimentellen Quantenphysik konnten die seit Jahrzehnten gemessenen und nicht verstandenen Atom- und Molekülspektren erklärt und berechnet werden, ein großer Teil des technischen Fortschritts im 20. Jahrhundert basiert auf den experimentellen empirischen Forschungen der Quantenphysik: neue Werkstoffe, neue Fertigungsverfahren, Halbleiter, Mikroprozessoren, Foto-, Radio-, Fernsehtechnik usw. Es gelang sogar, die Struktur und das Verhalten einfacher Atome – z.B. des Wasserstoffatoms, das aus einem Proton und einem Elektron zusammengesetzt ist – zu erklären und zum Teil mathematisch mit den Mitteln der theoretischen Quantenmechanik zu beschreiben (z.B. Schrödinger-Gleichung). Aber die Berechnung von Molekülen, die aus zwei oder mehreren Atomen bestehen, machte erhebliche Schwierigkeiten bzw. war nicht möglich. Die Berechnung des Verhaltens biologischer Makromoleküle – sie bestehen aus bis zu Millionen unterschiedlichen miteinander verbundenen Atomen – war nicht möglich. Man traf hier auf eine Struktur und ein Verhalten der belebten Materie, die anders ist als es die Gase, Flüssigkeiten und Festkörper zeigen. Eine Struktur, die nicht ziellos wächst wie die Kristalle, sondern sich zielgerichtet evolutionär entwickelt zu Zellen, Mikroorganismen, Pflanzen, Tieren, Menschen. Vermutlich tritt bei diesen biologischen Makromolekülen ein anderes Wirkprinzip auf als in der unbelebten Natur der Kristalle, ein Prinzip, das in der Lage ist, Sinnesorgane wie das Auge oder das Gehör, das Nervensystem oder das Verdauungssystem zu erfinden, Organe von bisher unvorstellbarer und nicht erklärbarer Komplexität. Die Schrödingergleichung (ein Produkt der theoretischen Quantenmechanik) kann das nicht erklären. Die Eiweißmoleküle (Proteine) spielen in diesem Zusammenhang eine große Rolle. Es sind dies Makromoleküle, aufgebaut aus kettenartig angeordneten unterschiedlichen Aminosäuren. Sie sind neben Wasser der Hauptbestandteil der pflanzlichen und tierischen Zellen und dienen als Werkzeuge für die unterschiedlichen Aufgaben zur Erhaltung des Lebens. Der Physiker Werner Heisenberg (1901-1976) versuchte 1958 eine Weltformel (einheitliche Beschreibung aller Naturphänomene) auf der Basis der theoretischen Quantenmechanik aufzustellen. Diese Weltformel sollte eine einheitliche mathematische Beschreibung der Naturphänomene geben. Sie konnte allerdings die Zustände und Vorgänge in der belebten Materie nicht beschreiben. Durch die belebte Materie tritt ein bisher nicht bekanntes Prinzip in der Natur auf. Die Weltformel muß auch die biologischen Vorgänge beschreiben und erklären können, was der Heisenbergschen Formel nicht gelang. Heisenberg hätte merken müssen, daß mit der Physik, die sich seit Kopernikus entwickelt hatte, das Funktionieren des Eiweißmoleküls nicht beschrieben werden kann, z.B. der Ablauf

höchst komplizierter chemischer Vorgänge im Verdauungssystem der Tiere oder die Entwicklung der Augen und Gehirne bei Menschen und Insekten. Heisenberg hätte merken müssen, daß hier ein bisher unbekanntes Prinzip wirksam wird, das nur im atomaren Bereich wirkt und die Belebung der Materie hervorruft.

Der Anstoß für eine realistische Weiterentwicklung der Naturwissenschaften muß von der Biologie kommen, ausgehend von empirischer Naturbeobachtung, ohne sich auf fantastische Gedankenexperimente aus einer virtuellen Welt zu stützen. Die Natur ist vielfältiger und schöpferischer als man es mit einer Heisenbergschen Weltformel (ohne Berücksichtigung von Makromolekülen und belebter Materie) oder eines vierdimensionalen Raums ausrechnen kann. Wahrscheinlich hatten sich die ersten lebenden Organismen aus Makromolekülen gebildet. Es kann sein, daß ab einer gewissen Struktur der Makromoleküle ein evolutionärer Prozeß innerhalb der Makromoleküle in Gang gesetzt wurde, der zur belebten Materie in primitiver Form führt.

Spätestens seit der Formulierung der Relativitätstheorie Anfang des 20. Jahrhunderts werden große Teile der theoretischen Physik nicht mehr auf der Basis empirischer Naturbeobachtung betrieben. Zur Beschreibung von Naturphänomenen wendet man die mathematische Methode an, mit der man die gemessenen Ergebnisse am ehesten beschreiben kann. Das ist der Weg in die Sackgasse. In der theoretischen Physik gibt es nun Nullpunktfelder, Quantenvakuumfelder, dunkle Energien und dunkle Materie, Urknall und Weltformel, Stringtheorie, Raumenergie, eine verrückte Energie- und Klimapolitik und viele andere Vorschläge aus der virtuellen Wirklichkeit, lauter naturwidrige Theorien, die immer fantastischere Hirngespinnste produzieren. Viele Naturwissenschaftler sind heute der Meinung, daß nur das richtig ist, was sich berechnen bzw. neuerdings modellieren läßt. Die auf Naturbeobachtung gegründete Wissenschaft gilt als Empirie im verächtlichen Sinne nach dem Motto: je unanschaulicher die Theorie, um so besser ist sie. Die großen Entdeckungen bleiben aber nach 1945 aus. Sie kommen eher aus der immer noch naturbeobachtenden Biologie, z.B. aus der Entdeckung und Analyse der Makromoleküle in den lebenden Zellen. Von hier aus ist ein Neuanfang möglich in Richtung auf eine tiefere Naturkenntnis.

Deutsche Entdecker und Forschungsreisende

Seit dem 18. Jahrhundert begann man in Deutschland, systematisch Kenntnisse über außereuropäische Länder zu sammeln, über deren Klima; Geologie; Botanik, über deren Menschen. Es wurden Forschungsreisen in die Länder Afrikas, Asiens, Amerikas unternommen. In England und Frankreich wurden geographische Gesellschaften gegründet, deren Aufgabe weniger die wissenschaftliche Erforschung der nichteuropäischen Länder war als eher die Ausbreitung des Handels und die Förderung der eigenen Industrie. Den deutschen Forschungsreisenden ging es eher darum, Kenntnisse über Natur und Umwelt der besuchten Länder zu gewinnen. Bedeutende deutsche Entdecker sind im Folgenden aufgeführt.

Alexander von Humboldt (1769-1859) ist der bekannteste dieser Forschungsreisenden. Seine im Anschluß an die Reisen in Südamerika seit 1827 gehaltenen Vorlesungen und Vorträge in Berlin machten die Naturwissenschaften in Deutschland in weiten Kreisen populär. Humboldt ging es um eine Beschreibung der Welt, indem er das gesamte Wissen von der Entstehung der Erde, von den Einflüssen der Bodenverhältnisse und des Klimas, des Wassers, der Verteilung der Pflanzen, der Tiere, der Menschen in ihren Gemeinschaften betrachtete unter dem Blickwinkel der damals bekannten Naturgesetze, die im gesamten Weltall einheitlich sind. Das durch Naturwissenschaften geprägte Weltbild setzte sich zunehmend gegen die theologische, ideologische und metaphysische Weltsicht durch. In seinem 1845 erschienen Werk „Kosmos“ schrieb er: *Das wichtigste Resultat des Forschers ist dieses: in der Mannigfaltigkeit die Einheit zu erkennen, die Einzelheiten prüfend zu sondern und doch nicht der Masse zu unterliegen, der Bestimmung des Menschen eingedenk, den Geist der Natur zu ergreifen, welcher unter der Decke der Erscheinung verhüllt liegt.*

Carsten Niebuhr (1733-1815) beschrieb die auf seinen Reisen in Arabien und am Roten Meer (1761-1767) gewonnenen Erkenntnisse.

Carl Ritter (1779-1859) untersuchte die Wirkung, welche die Heimat auf den Menschen ausübt.

Heinrich Barth (1821-1865) bereiste ab 1850 die Sahara und den westlichen Sudan.

Gustav Nachtigal (1834-1885) war zwischen 1869 und 1875 in der Sahara und im Sudan.

Zusammenfassung

Seit dem 18. Jahrhundert bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts blieben die Naturwissenschaften in Deutschland vorwiegend naturbezogen. Auch die aus den Experimenten und Beobachtungen entwickelten Theorien (Gasttheorie, elektromagnetische Theorien, Wellentheorie..) gründeten auf Naturbeobachtungen. Die von Max Planck Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelte Quantentheorie basierte auf experimentellen Messungen der Wärmestrahlung. Sie hatte maßgeblichen Einfluß auf die experimentelle empirische Naturwissenschaft im 20. Jahrhundert. Im Gegensatz dazu ist die fast gleichzeitig entstandene Relativitätstheorie eine eher mathematische wirklichkeitsfremde Konstruktion. Sie entspricht der französischen mechanistischen Auffassung der theoretischen Physik: Nach dem französischen Physiker Henri Poincaré (1854-1912) sind die theoretischen Grundsätze der Physik eine freie Schöpfung des Menschengesistes, also spekulativ. Sie werden ausgewählt nach ihrer praktischen Brauchbarkeit.

Die Relativitätstheorie hat bisher die angewandte Naturwissenschaft und die Technik nicht befruchtet. Goethe sagte: Nur was fruchtbar ist, ist wahr. Auch die theoretische Quantenmechanik hat in eine Sackgasse geführt, aus der die experimentelle Biologie herausführen kann. Die Naturwissenschaft ist seit den 1920er Jahren durch die

Propagierung naturwidriger abstrakter Theorien in eine Sackgasse geraten. Die Biologie kann einen Weg aus dieser Sackgasse weisen.

Sigurd Schulien

Liste deutscher Forscher und Erfinder im 18. und 19. Jahrhundert

Die Liste der Forscher und Entwickler mag mit dem Physiker **Joseph von Fraunhofer (1787-1826)** beginnen, der optische Linsen für astronomische Fernrohre herstellte. Er entdeckte 1814 mit seinen verbesserten Geräten die dunklen Absorptionslinien im Sonnenspektrum (und in dem von Fixsternen), die Aufschluß über die Zusammensetzung der äußeren Sonnenschicht geben. Die physikalische Erklärung für diese Spektrallinien stammt von Robert Kirchhoff. Weitere Forscher:

Friedrich Wilhelm Herschel (1738-1822), Astronom und Optiker, er entdeckte den Planeten Uranus, Doppelsterne, Sternhaufen und Sternnebel.

Samuel Hahnemann (1755-1843), Arzt, Erfinder der Homöopathie.

Thomas Seebeck (1770-1831), Freund von Goethe, entdeckte 1821 den Seebeck-Effekt, d.h. die direkte Umwandlung von thermischer in elektrische Energie, Thermoelemente.

Carl Friedrich von Gauß (1777-1835), Mathematiker, Astronom, Direktor der Göttinger Sternwarte, Arbeiten zur Astronomie und Geodäsie, Fehlerrechnung, Erdmagnetismus, Physikalisches Einheitensystem zusammen mit Wilhelm Weber.

Friedrich Wöhler (1800-1882) entdeckte die Elemente Aluminium, Bor, Silicium, stellte 1828 die organische Substanz Harnstoff her.

Wilhelm Weber (1804-1891), konstruierte 1833 mit C.F. Gauß den elektromagnetischen Telegraphen und physikalische Meßinstrumente, Arbeiten zu Elektrizität und Magnetismus, elektrische Schwingungen.

Matthias Schleiden (1804-1881) begründete 1838 mit Theodor Schwann die Zelltheorie der lebenden Organismen: alle belebte Materie besteht aus Zellen. Zellen sind die kleinste Einheit des Lebens, sie bewirken Stoffwechsel, Wachstum, Reizbarkeit.

Theodor Schwann (1810-1882) bewies 1838, daß die Zelle das Grundelement des pflanzlichen und tierischen Organismus ist.

Friedrich Runge (1795-1867), Chemiker, Begründer der Teerfarbenchemie, Herstellung von Phenol, Anilin aus Steinkohlenteer 1833.

Georg Ohm (1789-1854), Ohmsches Gesetz, elektrische Leitung in Metallen.

Werner von Siemens (1816-1892), gründete 1847 zusammen mit Halske eine Telegraphenbauanstalt, erfand 1866 die Dynamomaschine, 1879 die elektrische Lokomotive, 1881 die elektrische Straßenbahn, 1880 den ersten elektrischen Aufzug. Werner von Siemens nutzte die Entdeckungen der Forscher zur Entwicklung und Fertigung von Geräten, Apparaturen und Verfahren ebenso wie Krupp, Daimler, Borsig, Diesel..

Joseph Loschmidt (1821-1895), Chemiker, berechnete 1865 die Größe von Gasmolekülen.

Gottlieb Daimler (1834-1906), baute mit Maybach 1883 den Benzinmotor, 1886 das erste vierrädrige Auto mit Ein-Zylindermotor, 1,5 PS.

Justus von Liebig (1803-1873), organische Chemie, Agrikulturchemie.

Hermann von Helmholtz (1821-1894), Physiker, physiologische und medizinische Untersuchungen chemischer Vorgänge, 1847 Begründung des Gesetzes von der Erhaltung der Energie: 1.Hauptsatz der Wärmelehre: alle Energieformen können ineinander überführt werden, z.B Wärmeenergie in mechanische Energie, elektrische Energie in Wärmeenergie usw. Erfindung des Augenspiegels, Akustische Untersuchungen.

Robert Wilhelm Bunsen (1811-1899), Bunsenbrenner, Gasuntersuchungen, Zusammenarbeit mit Liebig.

Alfred Krupp (1812-1887) seit 1830 Entwicklung von Gußstahlverfahren.

Rudolf Clausius (1822-1888), Kinetische Gastheorie, 1865 zweiter Hauptsatz der Wärmelehre: nur ein Teil der Wärmeenergie wird in mechanische Energie umgewandelt, ein Teil tritt als Reibungsenergie und Verlustenergie auf.

Julius Robert Mayer (1814-1878), Arzt und Physiker, Äquivalent von Arbeit und Wärmeenergie 1842.

Gregor Mendel (1822-1884), Entdeckung der Mendelschen Vererbungsgesetze (Erbsen).

Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887), zusammen mit R. W. Bunsen Begründung der Spektralanalyse, Strahlungsgesetze, Wellentheorie des Lichts, Erklärung der Fraunhoferlinien, Forschungen über Wärmeleitung, Zusammenhang zwischen Absorption und Emission des Lichts bei glühenden Festkörpern.

Nikolaus Otto (1832-1891), baute 1876 den ersten Viertaktgasmotor als Vorbild für die meisten späteren Verbrennungsmotoren.

Josef Stefan (1835-1893), Kinetische Gastheorie, Strahlungsgesetze.

Julius Lothar Meyer (1830-1895), Periodensystem der chemischen Elemente 1869.

Carl von Linde (1842-1934), erfand 1873 die Kältemaschine, 1895 Luftverflüssigung.

Ernst Abbé (1840-1905), Bau und Theorie von Mikroskopen und optischen Instrumenten, Entwicklung von Glassorten.

Ludwig Boltzmann (1844-1906), kinetische Gastheorie, 2. Hauptsatz der Wärmelehre, Anhänger der Atomtheorie

Robert Koch (1843-1910) entdeckte 1876 die Milzbrandbakterien, 1882 die Tuberkulosebakterien.

Wilhelm Röntgen (1845-1923), Röntgenstrahlung 1895, physikalische Eigenschaften von Kristallen.

August Kekulé von Stradowitz (1829-1896), organische Chemie, Ringstruktur von Benzol.

Heinrich Hertz (1857-1894), Ausbreitung elektrischer Wellen (1888), Grundlagen der Radiotechnik.

Rudolf Diesel (1858-1913), Erfinder des Dieselmotors

Philipp Lenard (1862-1947) Untersuchungen an Elektronenstrahlen, er fand, daß die Energie der vom Licht aus Festkörpern ausgelösten Elektronen von der Frequenz des auslösenden Lichts abhängt, nicht von der Intensität des Lichts. Arbeiten zur Elektronentheorie, zum Photoeffekt, zur elektrischer Leitfähigkeit von Metallen.

Wilhelm Wien (1864-1928), Physiker, Strahlungsgesetze, Arbeiten zur Wärmestrahlung, Beugungsversuche des Lichts, Messungen an Elektronenstrahlen, Wiensches Verschiebungsgesetz.

Walter Nernst (1864-1941), Begründer der physikalischen Chemie.

Max von Laue (1879-1960) Entdeckung der Beugung von Röntgenstrahlen an Kristallen.

Max Planck (1858-1947), Begründer der Quantentheorie. Alle von einem heißen Körper ausgehende Strahlung wird in Quanten ausgesandt, nicht kontinuierlich.

Hermann Staudinger (1881-1965), Chemiker, Untersuchungen über makromolekulare Moleküle.