

# Perspektiven einer bewußten Änderung des Naturbegriffs

## I. Hinführendes

Bekannt ist, daß die Menschheit die Erde einer gründlichen Revision unterziehen muß und daß – indem sie dies absolut verleugnet – alle ihre Gedanken Ideologie sind. Diese Ideologie dient dazu, den Unfug zu rationalisieren, den Schmerz vergessen zu machen und sich so gegen vernünftige Praxis abzudichten. Der groteske Reim, den sich die Vielen auf ihren gesellschaftlichen Zusammenhang machen, ist daher die Bastille, die zuvorderst gestürmt werden muß. Neben dem Alltagsbewußtsein und seinen Stichwortgebern im Brot- und Spiele-Komplex, neben dem Geschwätz der Administratoren und deren Pfaffen im kulturellen Überbau, ist daher die Wissenschaft wichtiges Ziel der Indignation.

Innerhalb der Geisteswissenschaft wird das eigene Unvermögen dann und wann ausgesprochen und eingestanden, daß man den von der Naturwissenschaft übernommenen Anspruch auf Exaktheit und Klarheit nicht gerecht werden kann, vielmehr alles im Nebulösen verbleibt. Beispielsweise wird innerhalb der Volkswirtschaftslehre beständig mit *Kapital* und  $\Delta$ *Kapital* gerechnet und mit solchen Kategorien umgegangen, als ob sie etwas für alle Bekanntes vorstellten. Jeder Versuch aber, diesen Zentralbegriff zu definieren, scheitert

so unrühmlich, daß der in seinem Kreis geachtete Ökonom Schumpeter schließlich zur Frage genötigt wurde: „Ist die Wirtschaftslehre überhaupt eine Wissenschaft?“ Ebenso der Rest der Bagage von der Germanistik bis zur Knochenkunde der Paläontologen.

So verzweifelt ein kleinerer Teil der Ideologen am eigenen Maß, ohne jedoch am Maß selbst zu zweifeln – wohl, weil viele der Geisteswissenschaftler kaum selbst auch nur eine einfache Gleichung lösen könnten, müssen sie mit einiger Verehrung auf die Naturwissenschaftler blicken, deren Rechnungen in der Welt immerhin aufgehen. In den Naturwissenschaften komme man immerhin mit der Mathematik aus; gehe alles mit rechten Dingen zu – wenn auch freilich die *Anwendung* derselben zu kritisieren sei. Dagegen ist gerade das naturwissenschaftliche Denken dem behutsam zu generalisierenden Ideologieverdacht auszusetzen. Es kann als dem Produktionsprozeß nahes Denken seinem „Bann“ (Lao Tse) kaum entgehen. Als Denken des Produktionsprozesses ist es sein Bann.

Folgerichtig brachen innerhalb dieses zentralen Sektors der gegebenen Epoche sofort rohe Widersprüche hervor, sobald jemand versuchte, in *Prosa* über seinen Gegenstand zu sprechen. Dann zeigt sich kurz, wie wenig die Naturforscher selbst auf ihrem höchsten Niveau verstehen, wenn sie beispiels-

weise  $s = k \cdot t^2$  als Gesetz der natürlichen Bewegung zum Erdmittelpunkt formulieren. (Es ist den wenigsten klar, was man sich unter dem Quadrat der Zeit vorzustellen hat.) Die Konfusion ging zeitweilig so weit, daß Max Planck am Beginn der imperialistischen Phase aussprach, jeder angehende Naturwissenschaftler müsse nach freiem Gutdünken entscheiden, ob er Determinist oder Indeterminist sei. „Offenbar bleibt nichts anderes übrig, als daß man von den beiden einander gegenüberstehenden Standpunkten zunächst nach freier Wahl einen bestimmten sich zu eigen macht und nun untersucht, ob man, von ihm ausgehend, zu wertvollen oder zu unbrauchbaren Folgerungen gelangt. Insofern ist es nur zu begrüßen, daß die Physiker, welche diesem Gegenstand ein näheres Interesse zuwenden, sich in zwei Lager spalten, von denen das eine dem Determinismus, das andere dem Indeterminismus zuneigt. Soweit ich sehe, sind die letzteren gegenwärtig in der Mehrzahl; indessen ist das schwierig festzustellen und kann sich auch im Lauf der Zeit leicht ändern.“

Trotz der unbestreitbaren Fortschritte also in der diffizilen Formung und Beherrschung des Naturstoffs – man denke nur an die Zusammenfassung tausender Transistoren in einem winzigen *integrated circuit* – ist die Ausdrucksfähigkeit, d.i. das Verständnis nicht weitergekommen. (Was für jeden ersichtlich ist, der einmal einen populärwissenschaftlichen Essay eines dieser Fachmenschen liest, oder einen Eintrag zum Thema in einer Enzyklopädie nachschlägt.) Die Unfähigkeit,

aus der Erde ein Paradies zu machen, spiegelt sich im Begriff der Natur getreu wieder und so bleibt dieser selbst für die Physiker metaphysisch, indessen das Gros über die Gesetze der Natur ehrfürchtig gar nicht erst nachdenkt.

## II. Verleugnung der Vernunft

Physik hüte dich vor der Metaphysik, d.h. Physik hüte dich vor dem Denken. Die Naturwissenschaft glaubt von sich manchmal, sie habe es nur mit Erfahrungswissen zu tun; sie ist stolz auf ihre Experimente. Ohne Denken wäre allerdings keine Wissenschaft möglich, und indem die Wissenschaftler ihre eigene Hirnanstrengung verleugnen, verwechseln sie häufig ihre Denkabstraktionen mit der Natur selbst. Dies, obwohl niemand je etwa den Schwerpunkt wird anfassen können, in welchem die Masse eines Körpers als in einem Punkt sich befindend und wirkend vorgestellt wird. Diesem kommt als Verhältnis und Resultante der miteinander interagierenden Materie kein unmittelbares Sein zu.

Das Buch der Natur gibt nur demjenigen Antwort, der richtig zu fragen weiß und der die Antwort des Orakels zu interpretieren vermag. Erfolg in der Praxis, also die Voraussage von Wirkungen aus bestimmten Bedingungen, ist dabei kein Garant für richtige Naturanschauung. So gelang es, aus der falschen Annahme eines speziellen Korpuskels als materiellem Träger der Wärme einige in der Anwendung erfolgreiche Gesetze zu konstruieren. Ohne gründliches Denken neigt die Physik zum Ptolemäismus.

Ptolemäus war Urheber des wohl bekanntesten Irrtums der Wissenschaftsgeschichte, des nach ihm benannten ptolemäischen Himmelsystems. Dieser merkwürdigen Theorie gelang es, durch Befestigung der Planeten, Sonne, Mond und Sterne auf diversen sich drehenden und komplex angeordneten Kristallschalen, die auf der Erde am Himmel zu beobachtende Position der Himmelskörper im voraus zu bestimmen. Sein Himmelsystem glich einem komplexen Uhrwerk. So drehte er den Mond im Uhrzeigersinn auf einer „Epizykel“ genannten Kreisbahn, deren Mittelpunkt gegen die Uhr einen weiteren Kreis beschreibt, den sogenannten „Deferent“. Das Zentrum dieses Deferenten wieder umlief gegen die Uhr die Erde. Wenn man die drastische Änderung der Größe des scheinbaren Mondes vernachlässigt – welche wegen der dreifach geschachtelten Kreisbahn direkt aus dieser Theorie folgt – so gefällt dieses Modell auch heute nicht schlecht. Es war dem revolutionären Kopernikanischen in puncto Vorausberechnung der Planetenbahnen durchaus ebenbürtig und die Schiffe fanden ihren Weg auch ohne Kopernikus. Zum Nachteil des kopernikanischen Modells muß außerdem gesagt werden, daß es nicht wesentlich einfacher ist. Kopernikus verlagerte zwar das Zentrum unserer kleinen kosmischen Oase in die Sonne (was der Wahrheit nicht fern ist), aber er saß dabei dem Vorurteil auf, daß allein die Kreisbahn dem göttlichen Plan angemessen sein könne. Immerhin konnte er so die scheinbare Rückwärtsbewegung der äußeren Pla-

neten auf einfache Weise erklären, aber die schon mit bloßem Auge erkennbare Tatsache, daß die Geschwindigkeit der Planeten nicht gleichförmig ist, zwang ihn seinerseits zur Konstruktion eines komplexen Systems von verschachtelten Kreisbahnen. Der richtige Gedanke einfacher Umlaufbahnen, ohne Epizykel, Deferenten und andere geometrische Tricks, wurde so von der Empirie verunreinigt, anstatt daß sie schon zur Einsicht schöner elliptischer Bahnen geführt hätte.

Ptolemäus gelang es, die Erscheinungen halbwegs konsistent in einem System zu vereinigen. Er war so durchaus ein Vorläufer der Erfahrungswissenschaft und dementsprechend krude war sein Begriff. Dies wohl auch deshalb, weil die Erscheinungen nicht durch den Begriff bereits geläutert aufgenommen wurden, sondern nur in ihrer schlechten Unmittelbarkeit. Wohingegen das Bleibende der kopernikanischen Theorie auf seinem Denken beruht, während die Empirie diesem Denken zunächst widersprach. Zu seiner Ehre kann gesagt werden, daß er sein System ohne Fernrohr entworfen hat. Der Italiener Galileo Galilei rühmt daher in einem seiner Dialoge, daß Kopernikus „seiner Behauptung stets treu blieb, während die sinnliche Erfahrung das Gegenteil zu lehren schien.“ Darin besteht der Gehalt der neuen Wissenschaft, daß in ihr das unendlich feine Licht im Zentrum steht, die Welt gewissermaßen von den Füßen auf den Kopf gestellt wird. „Die Sonne ist eine Quelle des Lichts, reich an fruchtbarer Wärme, das Klarste, Glänzendste und Reinste, was man se-

hen kann. Sie ist Urgrund des Sehens, bringt alle Farben hervor, auch wenn sie selbst keine Farbe besitzt. Man nennt sie Königin der Planeten wegen ihrer Bewegung, Kern der Welt wegen ihrer Kraft, Auge der Welt wegen ihrer Schönheit.“ (Johannes Kepler)

### III. Wiederkehr Gottes

In der heroischen Epoche der Naturwissenschaft hatte sich die Trennung von Physik und Metaphysik noch nicht vollzogen. (Insbesondere Leibniz war Wissenschaftler *und* hervorragender Metaphysiker.) Selbst die Engländer nannten ihre Physik noch Naturphilosophie. Indessen blieb das Denken dieser Herren stets dürftig. Der große Newton war Arianer. –

Allein: „Man verachtet die Dialektik nicht ungestraft. Man mag noch so viel Geringschätzung hegen für alles theoretische Denken, so kann man doch nicht zwei Naturtatsachen in Zusammenhang bringen oder ihren bestehenden Zusammenhang einsehen ohne theoretisches Denken. Es fragt sich dabei nur, ob man dabei richtig denkt oder nicht, und die Geringschätzung der Theorie ist selbstredend der sicherste Weg, naturalistisch und damit falsch zu denken. Falsches Denken, zur vollen Konsequenz durchgeführt, kommt aber nach einem altbekanntem dialektischen Gesetz regelmäßig an beim Gegenteil seines Ausgangspunkts, und so straft sich die empirische Verachtung der Dialektik dadurch, daß sie einzelne der nüchternsten Empiriker in den ödesten aller Aberglauben, in den modernen Spiritismus führt.“

Die Religion ist nicht aus der Naturwissenschaft verschwunden. Auch jenseits der Exzentrik – „Wissenschaftler sucht nach Gott in Bakterien“ (Meldung in der Zeitschrift „Stern“) – kehrt die verdrängte Metaphysik schlußendlich in unreflektierter Gestalt wieder. „Wohl den unmittelbarsten Beweis für die Verträglichkeit von Religion und Naturwissenschaft auch bei gründlichkritischer Betrachtung bildet die historische Tatsache, daß gerade die größten Naturforscher aller Zeiten, Männer wie Kepler, Newton, Leibniz von tiefer Religiosität durchdrungen waren.“ (Max Planck) Vordergründig wird die Philosophie von der Naturwissenschaft ignoriert oder sogar verachtet, um sie dann in ihrer gänzlich unbegriffenen Form einer dürftigen Religion zu erhalten. „Der erste Trunk aus dem Becher der Naturwissenschaft macht atheistisch; aber auf dem Grund des Bechers wartet Gott“ (Werner Heisenberg). Der Gott des Werner Heisenberg war aber kein christlicher Gott mehr, wie auch der Gott des Einstein nicht der Gott des Spinoza war. Dafür hat die Religionskritik zu sehr diese kindliche Form des Denkens zersetzt. Die moderne naturwissenschaftliche Religion ist der Mystizismus. Religion von Religionslosen. Solch Mystizismus der Naturwissenschaftler ist implizites Eingeständnis ihrer Unfähigkeit, die Natur zu denken. Sie reden von Elektrizität, Magnetismus, Feldstärke und Lichtquanten, können innerhalb solcher Begriffe Schlüsse ziehen und zahlreiche Rechnungen anstellen, ganz ohne die Bedeutung

dieser ihrer Begriffe zu wissen. Die dadurch erzeugte allgemeine Konfusion blockiert den Fortschritt, zumal die Naturwissenschaft Geheimwissen bleibt wie früher die lateinische Bibel. Ihr Begriffsapparat bleibt ihnen mystisch, bevor einige ihrer Vertreter sich zum offenen Mystizismus bekennen. Letzteres folgt aus dem Unverständnis des Stoffes und nicht umgekehrt.

So ist der Atheismus gegen die religiösen Schrullen eines Heisenberg so heillos, wie der bürgerliche Mechanismus gegen die Quantentheorie. Wenn Laplace auf die Frage seines Herrschers – warum er Gott in seinem Buch nicht erwähne – keck antwortete: „*Sir, je n’avais pas besoin de cette hypothèse*“, so wurde dies in der historischen Bewegung dadurch gerechtfertigt, daß gewisser Ballast manchmal schlicht abgeworfen werden muß. Wenn der populäre Astrologe Stephen Hawkins die Unsterblichkeit der menschlichen Seele widerlegt, indem er feststellt, daß eine Maschine nun einmal keine unsterbliche Seele hat, so ist dies nur dumm. Hawkins: „Für mich ist ein Mensch eher einem Computer vergleichbar. Ich glaube nicht, daß jemand auf die Idee käme, ein Computer besäße eine unsterbliche Seele.“ Es versteht sich, daß solch Atheismus nur die abstrakte Negation der dünnen physikalischen Theologie ist, nicht deren Aufhebung. Man bekommt die Mysterien der Natur nicht los, indem man sie zum Mechanismus verdinglicht.

Also: „Die Naturforscher mögen sich stellen, wie sie wollen, sie werden von der Philosophie beherrscht. Es fragt sich

nur, ob sie von einer schlechten Modephilosophie beherrscht werden wollen oder von einer Form des theoretischen Denkens, die auf der Bekanntschaft mit der Geschichte des Denkens und mit deren Errungenschaften beruht. Erst wenn Natur- und Geschichtswissenschaft die Dialektik in sich aufgenommen haben, wird all der philosophische Kram überflüssig, verschwindet in der positiven Wissenschaft.“

#### IV. Fortgang der Naturwissenschaft nach Kopernikus

Descartes brachte das Kunststück fertig, die Geometrie algebraisch zu formulieren. Eine Ellipse z.B. war fortan nicht allein geometrisch als ein bestimmter Kegelschnitt bestimmt, sondern ebenso als Lösungen der Gleichung  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  ausdrückbar. Die durch das cartesische Koordinatensystem stark vorangetriebene Mathematisierung der Natur machte sie beherrschbar; die neuen wundersamen Methoden konnten sich deshalb im Merkantilismus durchsetzen. Die Epoche verwechselte diesen Vorgang mit Aufklärung, obwohl ebensoviel dafür spricht, ihn als Beginn einer universellen Konfusion sich vorzustellen. Bereits die der Feldvermessung entsprungene euklidische Geometrie stellt eine gewaltige Abstraktionsleistung der mannigfaltigen Natur dar, welche in ihr in idealer Form neu aufersteht. Die ersten Bemühungen, die Natur zu denken, waren dabei selbst noch sinnlich, dagegen die Natur, in das Gewand der modernen Algebra gekleidet, noch

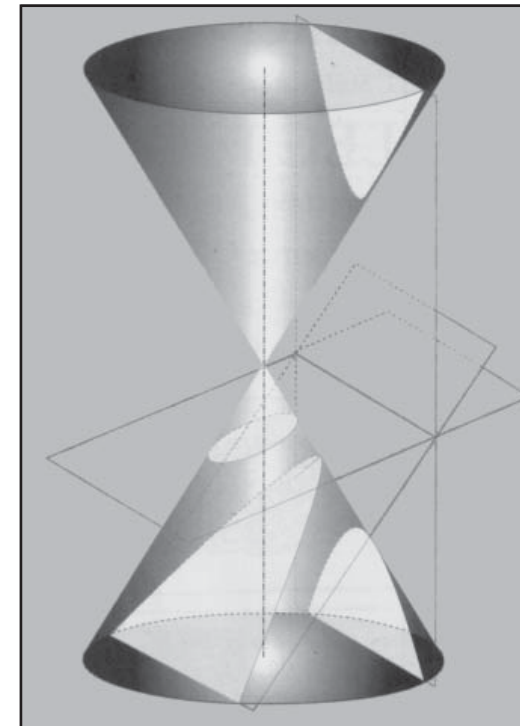


Fig. 1: Geometrische Darstellung einer Ellipse, Parabel und Hyperbel, als jeweils bestimmte Schnitte eines Kegels mit einer Ebene.

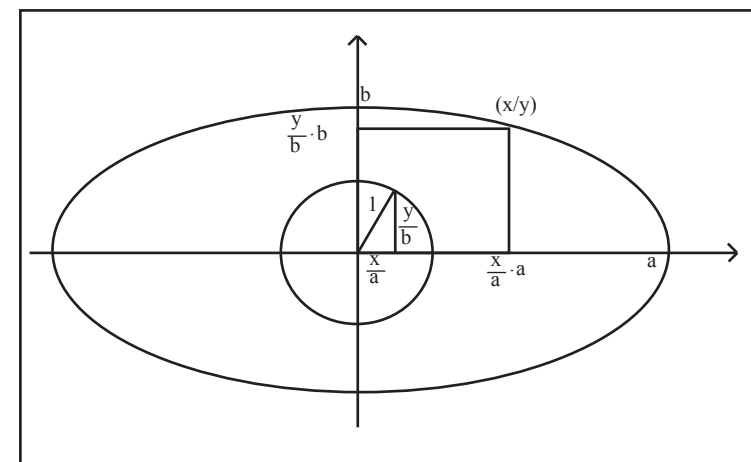


Fig. 2: Anschauliche Herleitung der Ellipsengleichung  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  durch Streckung des Einheitskreises

einmal von sich abgespalten als Formel erscheint. Die physikalischen Gesetze dienen dazu, die Erscheinungen zu berechnen und dann nach Maßgabe des Menschen zu modellieren, aber sie bleiben der Vernunft fremd; sie sind Spezialwissen einiger Spezialisten, welche durch zum Teil mühsames Studium in die Lage gebracht wurden, sie als Verfahrensregel des damals gerade entstehenden Produktionsapparates zu interpretieren, also anzuwenden, wie man das ptolemäische Weltbild anwenden kann, um ein Schiff zu steuern.

Weiter wurde die Konfusion durch Newton und Leibniz getrieben, welche zeitgleich die sogenannte Infinitesimalrechnung entwickelten. Sie benutzt unendlich kleine Abstände, um mit deren Hilfe die Steigung einer Tangente bzw. die Steigung einer Kurve in einem Punkt ausfindig zu machen, oder auch umgekehrt den Flächeninhalt unter einer Kurve ohne

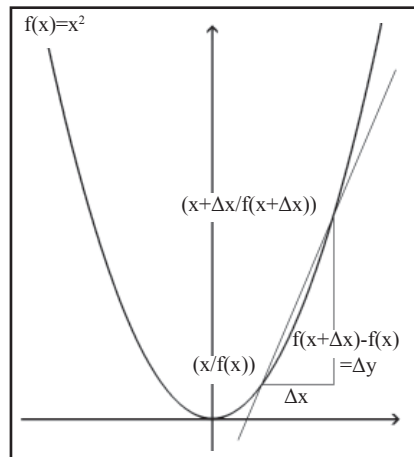


Fig.3: Berechnung der Steigung einer Sehne einer Parabel

umständliches Näherungsverfahren zu berechnen. Es wird in diesem Verfahren eine Steigung – also ein Verhältnis – in einem Punkt berechnet, oder anders gesagt: es wird angenommen, daß eine Kurve in einem Punkt gerade ist. „O Metaphysik“ (Engels)

### Exkurs

Aber warum eigentlich – liebe Leserinnen – rechnen wir nicht ein bißchen? Nehmen wir die Funktion einer einfachen Parabel:  $f(x)=x^2$  und bestimmen aus ihr die Steigung dieser Kurve wieder als Funktion von  $x$ . (Zur Erinnerung: Die Steigung einer Geraden ist das Verhältnis  $\Delta y$  zu  $\Delta x$ , also die Zahl der Einheiten auf der  $y$ -Achse, die innerhalb einer Einheit auf der  $x$ -Achse gestiegen wird.) Allgemeiner ist die Steigung  $\frac{f(x+\Delta x)-f(x)}{\Delta x}$ . Nun führen wir die Größe  $dx$  bzw.  $dy$  ein. Diese Größe nennt man Infinitesimal. Sie ist doppelt wie folgt bestimmt:

A: Sie ist größer als Null *und zugleich* Nicht A: Kleiner als jede vorstellbare reelle Zahl.

Da es nun keine reelle Zahl gibt, für die nicht beliebig viele weitere reelle Zahlen gefunden werden können, die näher an Null heran sind, also reelle Zahlen ihren Raum kompakt ausfüllen, gilt für die Infinitesimale der Satz vom ausgeschlossenen Dritten nicht. Die Infinitesimale schwebt zwischen Nichts und Etwas. Sie ist beides zugleich und nichts davon. „Sie ist reines Werden.“ (Heidegger)

Statt  $\Delta y$  im Verhältnis zu  $\Delta x$  zu betrachten, welches bei einem gleichförmigen Anstieg genügt, um die Steigung zu berechnen, nehmen wir nun das unendlich kleine Etwas  $dy$  im Verhältnis zum infinitesimalen  $dx$ , wobei  $dy = f(x + dx) - f(x)$ . Wir wollen die Steigung der Parabel im Punkt  $x$ :

$$\frac{f(x+dx)-f(x)}{dx} = \frac{(x+dx)^2-x^2}{dx} = \frac{x^2+2\cdot dx\cdot x+dx^2-x^2}{dx} = \frac{2\cdot dx\cdot x+dx^2}{dx} = 2x+dx = 2x = f'(x)$$

In unserer kleinen Herleitung der ersten Ableitung wird nun zu Anfang  $dx$  unter der Voraussetzung von Nicht A genommen. Man könnte sonst weder den Term  $f(x + dx) - f(x)$  mit  $dx$  brechen, noch ergäbe sich aus  $f(x + dx) - f(x)$  etwas anderes als Null. Hinten hingegen wurde  $dx$  unter der Voraussetzung von A genommen ( $2x \cdot dx = 2x \Rightarrow dx=0$ ) und vernachlässigt.

Einige werden unmittelbar nachvollziehen können, daß dem Genius Newton die Sache nicht ganz geheuer war. Konservativ liebäugelt er mit der gefallenen unmittelbaren Anschauung: „Da aber die Methode des Untheilbaren etwas anstößig ist und daher für weniger geometrisch gehalten wird, so zog ich es vor, die Beweise der folgenden Sätze auf die letzten Summen und Verhältnisse verschwindender und auf die ersten werdender Größen zu begründen.“ (*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, S.53) Er versucht also freundlicherweise, eine

Brücke von der klassischen Geometrie zu seinem Treiben zu schlagen, diese sollte auf dem Grund jener fußen, die Infinitesimalrechnung sollte geometrisch eingeführt werden. Doch seine Lösung bleibt so unbefriedigend wie sein ganzes unleserliches Werk (welches wiewohl Kant stark beeinflusste).

Berechnet soll das Verhältnis in einem Punkt werden. In diesem ist es ausgelöscht und erscheint als fixe Größe, der ihr Herkommen aus einem Verhältnis nicht mehr anzumerken ist. Solange beide Größen noch ein Verhältnis bilden, solange ist es nicht verschwunden und damit auch das Gewünschte nicht erreicht. Ist das Verhältnis aber einmal verschwunden, so ist es auch nicht zu berechnen. Also hilft sich Newton mit dem Hinweis, man berechne das Verhältnis im Moment des Verschwindens, also quasi einen Moment, bevor es verschwunden ist. Das Paradox wird gar nicht besser, wenn man es auf diese Weise verschiebt. Weiter Newton, *Principia*: „Man kann den Einwurf machen, daß es kein letztes Verhältnis verschwindender Größen gebe, indem dasselbe vor dem Verschwinden nicht das letzte sei, nach dem Verschwinden aber überhaupt kein Verhältniss mehr stattfindet“ Tja. „Die Antwort ist leicht.“ Es folgen einige Tautologien und der moderne Hinweis, man könne das Problem durch Grenzwerte formulieren. (Die Neuen haben so auch einen exakten Formalismus entwickelt und das Werden aus ihrer Wissenschaft verbannt.)



Die Physik nun reproduzierte und steigerte die zunächst mathematische Verwirrung genial. Folgen wir einigen ihrer Folgerungen. Raum und Zeit in einem entsprechenden Diagramm auseinandergerissen ziehen sich in einem Punkt zur Geschwindigkeit wieder zusammen. Diese wurde als Verhältnis einer bestimmten Strecke  $\Delta s$  zu einem Zeitintervall  $\Delta t$  eingeführt, wobei der vermessene Körper im Zeitintervall  $t$  nämliche Strecke  $s$  durchlaufen hat. Dieses Verhältnis wird im Punkt ausgelöscht, die Analyse von Raum und Zeit durch Angabe der Bewegungsgröße wieder synthetisiert. Die Geschwindigkeit wird zur fixen Eigenschaft, mit der sich munter fortschließen läßt: Die Geschwindigkeit in die Masse eines Körpers hineinmultipliziert, gibt dem Körper Bewegung oder der Bewegung einen Körper; beides verschmilzt im Impuls ( $p=v m$ ). Nach der Zeit  $t$  abgeleitet, ergibt sich die impulsändernde Kraft ( $F=p/dt$ ), wozu aber schon ein anderer Körper hinzutreten muß. Diese Kraft über eine Strecke  $s$  integriert – also weiß Gott welcher Kurveninhalt berechnet – ergibt die kinetische Energie bzw. die vom Gegenstand verrichtete Arbeit (bei gleichförmiger Beschleunigung:  $E=1/2 m v^2$ ). Weiter ergibt die nach  $t$  abgeleitete Arbeit  $E$  die Leistung ( $P=E/dt$ ) usf. oder so ähnlich. Womit sich einige schöne Einheiten wie Watt = NewtonGeschwindigkeit = NewtonMeterProSekunde = PfundMeterQuadratProSekundeKubik ergeben. Großer James Watt, der Erfinder der Dampfmaschine.

Die Schwierigkeit des menschl-

chen Geistes, sein eigenes Produkt zu begreifen, führte zu einigem Streit in der Kinderstube. Descartes hatte den Impuls zum Maß der Bewegung eines Körpers erkoren, also seine Masse multipliziert mit seiner Geschwindigkeit. Leibniz wies auf den Widerspruch hin, der scheinbar darin lag, daß mit der Bewegungsenergie, als die Masse eines Körpers in das Quadrat seiner Geschwindigkeit multipliziert, ein weiteres Maß vorhanden wäre, welchem er schließlich die Priorität gab. „Die Cartesianer protestierten aus Leibeskraft.“ Kant schaltete sich in seiner ersten Schrift (*Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte*) ein. Endlich d' Alembert sprach ein Machtwort, indem er das Gerede von Kant, Descartes und Leibniz als leeren Wortstreit verwarf, aber trotzdem zugunsten des Impulses tritt. In der Praxis blieben beide Formeln in unterschiedlichen Fällen in Gebrauch. Später widmet sich noch Friedrich Engels der Sache abschliessend, „ohne indes in der Sache klar zu sehn.“ – Lassen wir das.

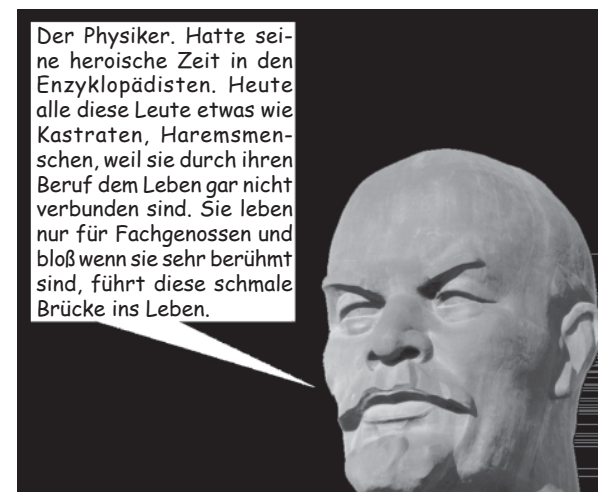
#### V. Kollaps der Physik nach der Niederschlagung der Pariser Kommune von 1871

Einen weiteren Schub bekam die Verwirrung im ausgehenden Zeitalter. Der bekannte französische Physiker Henri Poincaré meint 1905 in seinem Buch *Der Wert der Wissenschaft*, es gebe „Anzeichen einer ernsthaften Krise“ der Physik, und er widmet dieser Krise ein besonderes Kapitel. Diese Krise

erschöpfe sich nicht darin, daß „der große Revolutionär Radium“ das Prinzip der Erhaltung der Energie in Frage stelle. „Auch alle anderen Prinzipien sind in Gefahr“ – in Rußland bilden einige Halunken einige Räte – wobei es den revolutionären Elementen nicht gelang, das Prinzip der Erhaltung der Energie, also die Vorstellung der Welt als einer großen

Tautologie, zu beseitigen. Die Krise konnte noch einmal abgewendet werden und die allgemeine Konfusion mündete so vermittelt über einigen produktiven Kauderwelsch in Sachen Elektrizität, Magnetismus und moderne Feldtheorie in der Relativitätstheorie und Quantenphysik, welche – wichtige Gebiete, wie man weiß – zwar miteinander im Widerspruch stehen, aber die immerhin durch einige Formeln und schlechte Metaphysik das Begrifflose zu einem neuen System fügten und so die Bedingung der Möglichkeit „technischer Innovation“ (Gerhard Schröder) bewahrten (BASF, AEG etc.).

Verfolgen wir die kurze Krise einer Heisenbergschen Reihe nach: Es traten im ausgehenden Jahrhundert einige Schwierigkeiten auf, irgendein Problem mit stark erhitzten und folglich glühenden Körpern zu lösen. „Es ist leider nicht möglich, diese Schwierigkeiten in einfachen Begriffen zu beschreiben“, berichtet Werner Heisenberg, kurz be-



vor er auf dem Grunde der Natur die Religion findet. „Es muß genügen, festzustellen, daß die folgerichtige Anwendung der damals bekannten Naturgesetze nicht zu sinnvollen Resultaten führte.“ Es begab sich aber, daß Max Planck am Kaiser-Wilhelm-Institut eine einfache mathematische Formel fand, diesen kleinen Verstoß der Wirklichkeit gegen die Gesetze zu bestrafen. Sie stimmte – kann man bei Heisenberg weiter lesen – mit echten Messungen vollständig überein (was die Messungen der Planetenbewegung mit den Berechnungen des Kopernikus zunächst nicht taten). Mit anderen Messungen wiederum nicht, was uns nicht stören soll. „Damit war das Plancksche Gesetz der Wärmestrahlung“ – bisher vom Buch der Natur verborgen – „entdeckt“. Aber: „Wie lautet die korrekte physikalische Interpretation der neuen Formel?“ Man begann die Formel zu deuten, wußte nicht weiter und schließlich sprach der damals noch einheitliche

westliche Block ein Machtwort auf einem in Kopenhagen tagenden Konzil: „Die Kopenhagener Deutung der Quantentheorie.“ Erstaunlicherweise hat die Linie vom Bischof Berkeley nach Ernst Mach sich durchgesetzt: Eine extrem idealistische Verdrängung der neuen durch den Stoff bereiteten Schwierigkeiten (vgl. Lenin: *Empiriokritizismus und Materialismus*).

Mit der Atomphysik wurde eine weitere Grenze der Naturwissenschaft durchstoßen; das Wissen über die Natur in Bereiche ausgedehnt, über die man bislang tatsächlich nur spekulieren konnte. Zugleich gerieten die ersten Gehversuche auf diesem Terrain so wackelig, daß die Sache so erschien, als wisse man nun plötzlich weniger als zuvor. Statt den naiven Materialismus zu überwinden – nachdem dieser sich als Philosophie der Dampfmaschine entpuppte – verfiel man, angestoßen durch einige Bestrebungen in der Geisteswissenschaft, zunächst in einen bekennenden Irrationalismus und schließlich in einen souveränen Pragmatismus, der mal A und mal Nicht A sagt, je nachdem, wie es ihm in den Kram paßt, und ohne sich an dem offenkundigen Unsinn weiter aufzuhalten und ebenso ohne die praktisch widerlegte Logik durch eine bessere zu ersetzen. (So der Ungeist, das Licht mal als Teilchen, mal als Welle – in welchem Medium auch immer – zu behandeln.) Während die einfache Mechanik ihre Metaphysik leicht dadurch übertünchen konnte, daß sie nur grobe Fälle der Natur betrachtete und bewegte, also ihre eigene Grobheit nicht weiter auffiel,

zwangen die Gegenstände im Mikrokosmos die Forscher zum Eingeständnis ihrer Unzulänglichkeit, wenn auch angemerkt werden muß, daß viele der neuen unerklärlichen Phänomene von englischen Positivisten besser erklärt wurden und werden als von deutschen Mystikern, welche schon durch Einführung statistischer Methoden in die Naturbetrachtung ganz durcheinander gerieten.

Ein Beispiel. Bekannt wurde die sogenannte „Unschärferelation“: Es sei unmöglich, *gleichzeitig* die Geschwindigkeit und den Ort eines Gegenstandes zu bestimmen. Bei großen Gegenständen ist die Ungenauigkeit vernachlässigbar, aber im Kleinen fällt sie ins Gewicht. Solange etwa die Geschwindigkeit eines Autos mithilfe eines Lichtstrahls gemessen wird, kann man sagen, daß dieser Strahl gegen das Auto infinitesimal ist und hat eine ungefähre Anschauung für die reine Mathematik mit ihren unendlich kleinen Größen. Die Geschwindigkeit des Autos in einem Punkt ist daher meßbar. Im Mikrobereich nun ist die Ausdehnung und Wirkung des Lichtes auf den Gegenstand nicht zu vernachlässigen. Die beleuchteten Partikel werden in ihrer Bahn geändert, wie vor Äonen einmal der Pluto aus seiner Bahn um den Uranos geschleudert wurde, weil ein Komet nicht ausreichenden Abstand einhielt. Es ist hier nichts seltsam.

Es ist nun in abstraktem Gegensatz dazu u.a. von Heisenberg behauptet worden, nicht die Wechselwirkung des Meßinstruments mit dem zu Messenden sei die Ursache der Unschärfe, sondern

diese sei vielmehr ontologisch durch die Plancksche Konstante  $h$  verursacht. Diese Konstante ist – wie auch immer – derselben Miniaturwelt entnommen wie die zu messenden kleinen Partikel. Die Beschränkung der Meßgenauigkeit durch das metaphysische  $h$  kommt – ganz abgesehen von der Wechselwirkung des Meßvorgangs mit dem Objekt – dadurch zustande, daß das zur Geschwindigkeitsmessung notwendige Intervall nicht näherungsweise unendlich klein zu wählen ist, wenn man zur Vermessung eines Stoffes Stoffe derselben qualitativen Größenordnung benutzt. Es ist einfach zu bemerken, daß, indem man die Geschwindigkeit *mißt*, also das Verhältnis der Strecke (Differenz zweier Raumpunkte) zu einer durch diese bestimmten Zeitspanne (Differenz zweier Zeitpunkte) betrachtet, man keinen Ort fixieren können wird. Da nämlich der Ort eines Gegenstandes in der Zeit sich ändert, setzt die feste Bestimmung eines Ortes die Negation der kontinuierlichen Zeit und ihre Stillstellung in einem Punkt voraus, so daß kein Verhältnis zu bilden ist. Geschwindigkeit hat keinen Ort. Es erscheint deshalb auch umgekehrt klar, daß die Geschwindigkeit in dem Moment völlig unbestimmt bleibt, in dem man den Ort in einem Zeitpunkt fixiert. In dieser Abstraktion hat der Gegenstand keine Geschwindigkeit.

Die manchmal als magisches Phänomen betrachtete Unschärferelation reduziert sich so auf eine einfache Verwechslung von Verhältnissen mit Punkten. Die angeblich dem Sein eingeschriebene Schranke könnte außerdem fallen, sobald es gelingt, zur Vermessung

des atomaren Bereichs Stoffe zu verwenden, die ihrerseits qualitativ feiner und so gegen die zu messenden Größen vernachlässigbar sind.

Im Keim enthielt die neue Physik die Kritik an der Verdinglichung. Max Planck sprach im Kaiser-Wilhelm-Institut von einer Revolution im Naturbild bzw. von Revolutionen in der Natur. Statt Kontinuität, Reform oder Evolution: „Die Emission des Lichtes erfolgt immer nur abrupt, stoßweise: denn sie wird gar nicht bedingt durch die regelmäßigen Elektronenschwingungen selber, sondern sie tritt nur dann ein, wenn diese Elektronenschwingungen einmal plötzlich eine Veränderung erleiden, und zwar einen gewissen Zusammenbruch in sich selbst, also eine Art innerer Katastrophe, welche die Elektronen aus ihren ursprünglichen Bahnen in andere, stabilere, mit geringerer Energie ausgestatteter Bahnen wirft; und der dabei verbleibende Überschuß von Energie ist es, welcher das Atom verläßt, um nun als Lichtquantum in den Raum hinauszu-eilen.“ Doch die neue Qualität, welche sich den Naturforschern immerhin im Mikrokosmos der Atome und Quanten aufdrängte, wurde sofort mittels einiger ausgeklügelter Formeln gebannt, derweil die alten Gesetze einfach weiter gelten sollten. Die Physik wurde um die Wellenmechanik erweitert, die populärwissenschaftlichen Zeitschriften um eine Sparte „Metaphysik aus der wundersamen Welt der Quanten“ ergänzt. Kurz war der Skeptizismus Mode gewesen, und es gehörte zum üblichen Ton, die Nichtidentität des naturwissenschaftli-

chen Begriffs mit seinem Gegenstand zu betonen und auch die völlige Ratlosigkeit. Dieser ging dann zwanglos über in den „integrierten Skeptizismus“ (Debord), in welchem die Wissenschaftler die inhaltlichen Probleme ignorieren und je nach Fall dies oder das annehmen. Mal wird Licht als Teilchen betrachtet und dann wieder als Welle. Es ist dabei einerlei, ob man weiter skeptizistisch alle Gesetze nur für subjektive Modelle hält oder sie naiv für nichts als die Natur selbst nimmt („Kraft gleich Masse mal Beschleunigung ... ist Axiom der Mathematik, die von der Natur ständig und von selbst ausgeführt wird“ – aus einem Einführungsbuch für Physikstudenten des ersten Semesters). Nach Anfängen einer neuen Naturphilosophie auf Niveau des deutschen Philosophenkönigs Heidegger (v.a. Heisenberg) zog man den Weg vor, auf Kosten des Begriffs den Wahrheitsgehalt irgendwelcher Formeln auf die Praxis in der großen Industrie und den kleinen Laboratorien zu reduzieren. Die Bevölkerung von Hiroshima durfte in einem großen Freilandexperiment die neuesten Ergebnisse verifizieren. Der alles beherrschende Widerspruch von Produktivkräften und Produktionsverhältnissen wurde so nach Seite der Produktionsverhältnisse aufgelöst.

## VI. Abschließendes zur Sache

„Es zeigen sich hier also zwei Fakta. Erstens erscheinen die Produktivkräfte als ganz unabhängig und losgerissen von den Individuen, als eine eigene Welt neben den Individuen, was darin

seinen Grund hat, daß die Individuen, deren Kräfte sie sind, zersplittert und im Gegensatz gegeneinander existieren, während diese Kräfte andererseits nur im Verkehr und Zusammenhang dieser Individuen wirkliche Kräfte sind. Also auf der einen Seite eine Totalität von Produktivkräften, die gleichsam eine sachliche Gestalt angenommen haben und für die Individuen selbst nicht mehr die Kräfte der Individuen, sondern des Privateigentums sind. Auf der anderen Seite steht diesen Produktivkräften die Majorität der Individuen gegenüber, von denen diese Kräfte losgerissen sind und die daher alles wirklichen Lebensinhalts beraubt, abstrakte Individuen geworden sind, die aber dadurch erst in den Stand gesetzt werden, als Individuen miteinander in Verbindung zu treten.

Es ist jetzt so weit gekommen, daß die Individuen sich die vorhandene Totalität von Produktivkräften aneignen müssen. Diese Aneignung ist zuerst bedingt durch den anzueignenden Gegenstand – die zu einer Totalität entwickelten und nur innerhalb eines universellen Verkehrs existierenden Produktivkräfte. Diese Aneignung muß also schon von dieser Seite her einen den Produktivkräften und dem Verkehr entsprechenden universellen Charakter haben. Die Aneignung dieser Kräfte ist selbst nichts weiter als die Entwicklung der den materiellen Produktionsinstrumenten entsprechenden individuellen Fähigkeiten. Die Aneignung einer Totalität von Produktionsinstrumenten ist schon deshalb die Entwicklung einer Totalität

## Was ist eigentlich: Der große Newton

Das andere ist, daß der Gedanke sich ebenso an die Natur gewendet hat; und hier ist Isaak Newton berühmt durch seine mathematischen Entdeckungen und physikalischen Bestimmungen. Er ist 1642 zu Cambridge geboren. Er studierte besonders Mathematik und wurde Professor derselben zu Cambridge. Später wurde er Präsident der Wissenschaften zu London und starb 1727.

Zur Verbreitung der Lockeschen Philosophie oder der englischen Manier des Philosophierens überhaupt und Anwendung auf alle physischen Wissenschaften

besonders trug unstreitig Newton am meisten bei. Physik, hüte dich vor der Metaphysik, war sein Wahlspruch: d.h. also, Wissenschaft hüte dich vor dem Denken. Und er sowohl als alle diese physischen Wissenschaften bis in diesen Tag haben treulich darauf gehalten, als sie sich nicht auf eine Untersuchung ihrer Begriffe, das Denken der Gedanken, eingelassen haben. Die Physik kann aber doch nichts machen ohne Denken; ihre Kategorien, Gesetze hat sie nur aus dem Denken – ohne dasselbe geht es nicht. Newton hat aber vorzüglich dazu beigetragen, die Reflexionsbestimmungen

### Fortsetzung

lität von Fähigkeiten in den Individuen selbst. Diese Aneignung ist ferner bedingt durch die aneignenden Individuen. Alle früheren Aneignungen waren borniert, weil in allen bisherigen Revolutionen die Art der Tätigkeit stets unangetastet blieb und es sich nur um eine andere Distribution dieser Tätigkeit, um eine neue Verteilung der Arbeit an andere Personen handelte, während die kommunistische Revolution sich gegen die bisherige Art der Tätigkeit richtet, die Arbeit beseitigt. Sowohl zur massenhaften Erzeugung dieses kommunistischen Bewußtseins wie zur Durchsetzung der Sache selbst ist eine massenhafte Veränderung der Menschen nötig, die nur in einer praktischen Bewegung, in einer Revolution vor sich gehen kann; daß also eine Revolution nicht nur nötig ist, weil die herrschende Klasse auf keine andere

Weise gestürzt werden kann, sondern auch weil die stürzende Klasse nur in einer Revolution dahin kommen kann, sich den ganzen alten Dreck vom Halse zu schaffen und zu einer neuen Begründung der Gesellschaft befähigt zu werden.“





von Kräften in sie einzuführen; er hat die Wissenschaft auf den Standpunkt der Reflexion gehoben. Statt der Gesetze der Phänomene die Gesetze der Kräfte aufgestellt. Dabei ist er nun ein so vollkommener Barbar an Begriffen, daß es ihm wie einem anderen seiner Landsleute gegangen ist, der sich höchlich verwunderte, als er erfuhr, daß er in seinem ganzen Leben Prosa gesprochen hatte, indem er sich nicht bewußt, daß er so geschickt sei; dies erfuhr Newton nie, wußte nicht, daß er Begriffe hatte und mit Begriffen zu tun hatte, während er mit physischen Dingen zu tun zu haben meinte: und stellte das höchste Gegenteil zu Böhm auf, der die sinnlichen Dinge als Begriffe handhabte und durch die Stärke seines Gemüts sich ihrer Wirklichkeit vollkommen bemächtigte und sie unterjochte, stattdessen Newton die Begriffe wie sinnliche Dinge handhabte und sie nahm, wie man Stein und Holz zu fassen pflegt.

Dies ist noch jetzt so. Am Anfang der physikalischen Wissenschaften liest man z.B. von der Kraft der Trägheit, beschleunigender Kraft, Molekülen, Zentripetal-, Zentrifugalkraft als von festen Bestimmungen – es gäbe solche; was die letzten Resultate der Reflexion sind, wird als erste Gründe hingestellt. Fragt man nach der Ursache, warum man in solchen Wissenschaften keine Fortschritte macht: so ist es, weil man nicht versteht, nicht mit Begriffen zu tun hat, sondern sie sich entschließen, ohne Sinn und Verstand diese Bestimmungen aufzunehmen. – Und seine Erfahrungswissenschaften, z.B. seine Optik, sowie die Schlüsse aus seinen Erfahrungen

sind etwas so Unwahres, Begriffloses, daß, während sie als das Erhabenste Beispiel aufgestellt werden, wie man die Natur durch Experimente und Schlüsse aus den Experimenten soll kennenlernen, es als ein Beispiel gelten kann, wie weder experimentiert noch geschlossen werden müsse, wie überhaupt gar nicht zu erkennen ist. Solche Elendigkeit des Erfahrens widerlegt sich durch die Natur; denn die Natur ist vortrefflicher, als sie in diesem elenden Erfahren erscheint – sie selbst und das fortgesetzte Erfahren widerlegt es. So ist auch von der herrlichen Newtonischen Entdeckungen der Optik keine einzige mehr übrig als eine – die Teilung des Lichtes in sieben Farben: teils weil es auf den Begriff des Ganzen und der Teile ankommt, teils aus verstockten Verschließen gegen das Entgegengesetzte.

Die experimentierenden Wissenschaften heißen bei den Engländern seit der Zeit Philosophie: Mathematik und Physik heißt Newtonische Philosophie. Die Gesetze der Staatsökonomie, allgemeine Grundsätze wie jetzt den Handel freizugeben, heißen bei ihnen philosophische Grundsätze, heißen Philosophie. Chemie, Physik, rationelle Staatswissenschaft, allgemeine Grundsätze, die auf denkender Erfahrung beruhen, Erkenntnisse dessen, was sich in diesem Kreise als das Notwendige und Nützliche zeigt, heißen überall bei den Engländern Philosophie. Von dieser empirischen Weise des Philosophierens – Locke ist die Metaphysik dieser empirischen Philosophie – gehen wir nun zu Leibniz über. •

#### Dokumentation: Zur Geschichte der physikalischen Naturerklärung

„... An die Stelle des unmittelbaren Eingehens auf die Vorgänge der Natur, die uns umgibt, tritt die mathematische Formulierung eines Grenzgesetzes, das nur unter extremen Bedingungen nachgeprüft werden kann. Die Möglichkeit, aus den Naturvorgängen auf einfache, präzise formulierbare Gesetze zu schließen, wird erkauft durch den Verzicht darauf, diese Gesetze unmittelbar auf das Geschehen in der Natur anzuwenden.

Auch die berühmte Entdeckung des Kopernikus geht in dieselbe Richtung: Um die Bewegung der Sonne und der Planeten einfacher und einheitlicher zu formulieren zu können, wird auf einen uns unmittelbar gegebenen Tatbestand, die zentrale Stellung der Erde, verzichtet.

Dieser Teil der Entwicklung wird schließlich konsequent zu Ende geführt werden durch das Genie Newtons, das zwei völlig getrennte Erfahrungsgebiete: die Bewegung der Sterne am Himmel und die Schwere der Körper auf der Erde in einer Gesetzmäßigkeit forma zusammenfaßt. Wir können uns heute kaum mehr vorstellen, welch ein außerordentliches Erlebnis es für die Forscher der damaligen Zeit gewesen sein muß, zu erkennen, daß die Bewegungen der Sterne und die Bewegungen der Körper auf der Erde auf ein und dasselbe System von Gesetzen zurückgeführt werden können; wer nicht selbst ein wenig von der Bedeutung dieses Wunders verspürt hat, kann nie hoffen, etwas vom Geist der modernen Naturwissenschaft zu verstehen. Trotzdem muß wieder die Frage gestellt werden: Inwieweit ist durch Newtons Entdeckung die Bewegung der Sterne 'erklärt' worden, verstehen wir sie wirklich besser als früher?

Zur Erläuterung dieser Frage mag es nützlich sein, die Beschreibung der Planetenbewegung in der griechischen Wissenschaft zu vergleichen mit einer entsprechenden Beschreibung in einem modernen Lehrbuch der Astronomie. Bei Platon (Timaios) heißt es in der Kosmogonie: 'Nachdem also alle die Sterne, die zur Erzeugung der Zeit mitwirken sollten, in den einen jeden zukommenden Umschwung gebracht und durch beseelte Bänder, die ihre Körper zusammenhielten, zu lebendigen Wesen erhoben und des ihnen Aufgetragenen innegeworden waren, so gingen sie ... herum, indem sie teils eine größere, teils eine kleinere Kreisbahn umschrieben, und zwar die welche eine kleinere beschreiben, schneller, und die, welche eine größere, langsamer.' Die entsprechende Stelle im Lehrbuch der Astronomie von Newcomb-Engelmann heißt so: 'Die Planeten bewegen sich um die Sonne und müssen demnach einer gegen die Sonne gerichteten Kraft gehorchen. Diese Kraft kann nichts anderes sein als die Gravitation, die Anziehung der Sonne selbst.' 'Eine einfache Rechnung nach Keplers drittem Gesetz zeigt, daß die Kraft, mit der die Planeten gegen die Sonne gravitieren, sich umgekehrt wie die Quadrate ihrer mittleren Entfernung verhält.' 'Es fragt sich jetzt nur noch, welche Art von Bahn ein Planet beschreiben wird, wenn eine Kraft von der erwähnten Beschaffenheit ihn um die Sonne führt. Newton wies nach, daß die Bahn allgemein ein Kegelschnitt sein müsse, mit der Sonne in einem der Brennpunkte. So verschwand alles Geheimnisvolle aus den himmlischen Bewegungen, und die Planeten erwiesen sich einfach als schwere Körper, die sich nach denselben Gesetzen bewegen, die wir um uns wirksam sehen.'

Die moderne Beschreibung unterscheidet sich von der alten durch drei charakteristische Züge: dadurch, daß sie an Stelle der qualitativen Aussagen quantitative setzt, daß sie verschiedenartige Phänomene auf den gleichen Ursprung zurückführt und dadurch, daß sie auf die Frage nach dem 'Warum' verzichtet. Es ist im Hinblick auf diesen eben genannten Verzicht charakteristisch, daß zum Beispiel die Naturforscher der Romantik mit Newtons Theorie nicht zufrieden waren und daß ein bedeutender Gelehrter wie Lorenz Oken diese Theorie durch eine 'lebendigere' zu ersetzen suchte. Oken schrieb einmal: 'Nicht durch Stoßen und Schlagen schafft ihr die Welt, sondern durch Beleben. Wäre der Planet tot, so könnte er von der Sonne nicht angezogen werden.'“

(aus: Werner Heisenberg, *Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaft*)