

Peter Ruben

Die kopernikanische Wende¹

Naturforschung und Revolution

"Und die Erde rollt fröhlich um die Sonne, und die Fischweiber, Kaufleute, Fürsten und die Kardinale und sogar der Papst rollen mit ihr", läßt Brecht seinen Galilei feststellen und kennzeichnet so aufs treffendste die revolutionäre Konsequenz der Leistung des Copernicus. Nicht nur zufällig fällt diese Tat zeitlich recht genau mit Luthers berühmter Bullenverbrennung zusammen.

Die Akteure jener historischen Ereignisse allerdings waren sich ihrer objektiven Rolle als Bündnispartner keineswegs bewußt.

Kopernikanismus und Reformation

Luther selbst hielt eine seiner Tischreden für die angemessene Gelegenheit, gegen Copernicus zu Felde zu ziehen: "Der Narr will die ganze Kunst astronomiae umkehren. Aber wie die heilige Schrift anzeigt, so hieß Josua die Sonne stillstehen und nicht das Erdreich."²

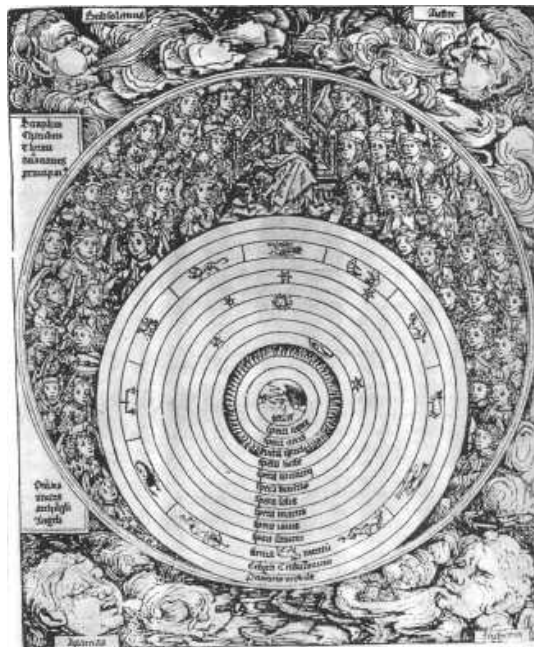
¹ Erstveröffentlichung in: *wissenschaft und fortschritt*. Populärwissenschaftliche Monatszeitschrift für Naturwissenschaften und Mathematik, 23(1973)2 Berlin, S. 64–68 (Anmerkung der Herausgeber).

² Luther bezieht sich auf "Das Buch Josua" des Alten Testaments, in dem es (10. Kap., V. 12 und 13) heißt: "Da redete Josua . . . : Sonne, stehe stille zu Gibeon, und Mond, im Tal Ajalon! . . . Also stand die Sonne mitten am Himmel, und verzog unterzugehen, beinahe einen ganzen Tag." Hier ist die geozentrische Vorstellung zugrunde gelegt: Das Wunder besteht darin, die Sonne in ihrem Lauf um die

Copernicus umgekehrt hatte sein Werk "De revolutionibus" nicht etwa der Reformation, sondern – dem Papst Paul III. gewidmet!³

Man fragt sich wohl, wie es zugehen konnte, daß der Revolutionär der Wissenschaft sich an den ersten Repräsentanten der alten Gesellschaftsordnung wandte, damit dieser die Angriffe jener unterdrücke, die den Wortlaut der Bibel gegen die heliozentrischen Thesen ins Feld führten. Hätte es nicht nahe gelegen, das Werk der wissenschaftlichen Revolution mit dem Kampf um die Beseitigung der Macht der Kurie zu vereinen?

Das Problem, daß Träger zutiefst miteinander verbundener und durcheinander bedingter revolutionärer Vorgänge wechselseitig einander fremd sind, findet sich nicht nur im Verhältnis von Copernicus und Luther. Es ist nicht etwa ein rein historisches Faktum. Im Gegenteil, nicht selten erleben wir die eigentümliche Tatsache, daß Revolutionäre der Naturforschung der sozialen Revolution verständnislos gegenüberstehen – und umgekehrt, daß Ideologen gesellschaftlicher Umwälzung nicht zu begreifen scheinen, in welchem starkem Maß die Revolution in der Naturwissenschaft Bedingung ihrer eignen sozialen Aktion ist und diese widerspiegelt.



Zeitgenössische Darstellung des ptolemäischen Weltsystems

Erde anzuhalten. Die heliozentrische Vorstellung würde verlangen, im Interesse desselben Wunders die Eigendrehung der Erde zu hemmen.

³ J. Dobrozycki u. M. Biskup, Nicolaus Copernikus – Gelehrter und Staatsbürger, Leipzig 1973, S. 15.

Marat, gewiß einer der bedeutendsten Führer der französischen bürgerlichen Revolution, hielt Helvetius, einen nicht minder bedeutenden Theoretiker eben dieser Revolution, für einen "verkehrten und oberflächlichen Kopf". Plechanow sieht sich in diesem Zusammenhang zu der Anmerkung veranlaßt: "Außerdem sind die *Meinungen von Revolutionären* nicht immer *revolutionäre Meinungen*."⁴ Mit dem Blick auf Copernicus darf man, wie es scheint, diese Erkenntnis durch die Feststellung ergänzen: Revolutionäre Meinungen werden nicht immer von Revolutionären formuliert.

Luthers Verdikt gegen Copernicus verhinderte freilich keineswegs, daß sich unter den Protestanten Leute fanden, die das Werk des Astronomen zum gesellschaftlichen Faktum machten. Immerhin hat, wie H. Ley feststellt, der zum Kreis Melanchthons gehörende Rhaeticus den ersten Druck von "De revolutionibus" überwacht, Andreas Osiander den Druck vorbereitet und ein lutherischer Fürst, Albrecht von Preußen, das Unternehmen subventioniert.⁵

Dieses zwiespältige Verhältnis der Reformation zum Kopernikanismus findet sich auch in der kalvinistischen Bewegung. Wie G. Harig berichtet, äußerte im Erscheinungsjahr von "De revolutionibus" Ubbo Emmius, Rektor der Lateinschule und später erster Rektor der 1614 gegründeten Universität Groningen, die neue Lehre liefe darauf hinaus, den heiligen Geist der Lüge zu bezichtigen. Nichtsdestoweniger wurde "De revolutionibus" 1617 in Amsterdam, einem Zentrum des Calvinismus, in der dritten Ausgabe publiziert.⁶

Schließlich ist zu bemerken, daß das Renaissance-Papsttum seinerseits die kopernikanische Lehre zunächst durchaus nicht als kirchenfeindlich diagnostiziert hatte. Es machte vielmehr die auf ihrer Grundlage 1551 entstandenen "Preußischen Tafeln der Himmelsbewegungen" zum Ausgangspunkt der gregorianischen Kalenderreform (1582), denn so ließ sich die Dauer eines Jahres genauer bestimmen. Erst 1616, also

⁴ G. W. Plechanow, Beiträge zur Geschichte des Materialismus, Leipzig 1960, S.79, Anm. 1.

⁵ H. Ley, Geschichte der Aufklärung und des Atheismus, Bd. 2/2, Berlin 1971, S. 586.

⁶ G. Harig, Die Tat des Kopernikus, 2. Aufl., Leipzig/Jena/Berlin 1965, S. 56.

dreiundsiebzig Jahre nach der ersten Publikation, sprach die Inquisition ein – zunächst noch vorläufiges – Urteil gegen die "falschen pythagoreischen Lehren".⁷

Die reformatorischen Ideologen mit Luther an der Spitze hatten somit beim Verurteilen der kopernikanischen Lehre durchaus einen Vorsprung gegenüber dem Katholizismus. Sie stemmten sich übrigens auch gegen die Übernahme der gregorianischen Kalenderreform, weil diese ein papistisches Werk wäre.

Warum fand die naturwissenschaftliche Revolution der Epoche eine so verwirrend unterschiedliche Aufnahme? Um diese Frage vernünftig zu beantworten, wird es nützlich sein, zu verdeutlichen, worin der eigentliche Inhalt dieser wissenschaftlichen Revolution besteht.

Was war an "De revolutionibus" revolutionär?

Mit der zunehmenden Fülle an Kenntnissen historischer Details der kopernikanischen Wende ist in der Gegenwart von Wissenschaftshistorikern des Öfteren behauptet worden, der Astronom markiere mit seinem Werk nicht so sehr den Beginn einer neuen als vielmehr den Abschluß einer alten Epoche.

In der Tat hatte bereits Aristarch in der hellenistischen Antike aus pythagoreischen Voraussetzungen ein heliozentrisches Modell der Planetenbewegung aufgestellt. Und Copernicus selbst sucht keineswegs den Bruch mit der antiken Tradition, sondern will sie – gerade hinsichtlich der klassischen Vorstellung von der Vollkommenheit der Kreisbewegung – bewahren. Er sucht, wie er im "Commentariolus" bemerkt, "eine vernünftiger Art von Kreisen" und findet mit Stolz: "Es reichen also 34 Kreise ganz und gar aus, und mit ihnen wird in das gesamte Getriebe des Weltalls und den ganzen Sternenreigen Klarheit gebracht."⁸ Dennoch ist diese Gebundenheit an die Tradition keine Grundlage für den Versuch, Copernicus' Lehre einen konservativen, nichtrevolutionären Charakter zuzuschreiben.

⁷ 1616 wurde die Theorie des Copernicus als Beispiel pythagoreischer Lehren bis zur "Verbesserung" "ausgesetzt". (Die Pythagoreer hatten in der griechischen Antike bereits Theorien geliefert, in denen die Erde sowohl mit einer Eigenbewegung als auch mit einer Bewegung um ein "Zentralfeuer" gedacht worden war.) Der Prozeß von 1633 sprach das endgültige Urteil über den Heliozentrismus, das erst 1835 von der Kurie aufgehoben wurde.

⁸ N. Copernicus, Die Kreisbewegungen der Weltkörper, Erstes Buch, hrsg. von G. Klaus, Berlin 1959, S. 10 u. 28.

Der englische Wissenschaftshistoriker Mason stellt ganz zutreffend fest: "Kopernikus stürzte die griechischen Weltsysteme unter Benutzung der vorgefaßten Meinungen, auf denen sie beruhten. Jedoch gab es unter diesen Meinungen eine, die er nicht benutzte. . .: die Vorstellung nämlich, daß die Himmelskörper göttlich, die Erde hingegen unvollkommen seien."⁹ Im kopernikanischen System spielte, wie Mason weiter bemerkt, der Erste Bewegte keine Rolle mehr. Was Brecht seinen Galilei proklamieren läßt: "Heute ist der 10. Januar 1610. Die Menschheit trägt in ihr Journal ein: Himmel abgeschafft", eben das ist die revolutionäre Konsequenz des Kopernikanismus.

Blickt man allzu sehr nur auf die naturwissenschaftlichen Details, so kann es geschehen, daß man sozusagen angesichts der zahlreichen Bäume den Wald nicht zu sehen vermag. Dies liegt jedoch am Begriffs- und damit Sichtvermögen des Betrachters, nicht am Wald. Die kopernikanische Wende impliziert den Anspruch der Naturwissenschaft, natürliche Zusammenhänge aus natürlichen Voraussetzungen zu erklären – und gerade damit ist sie revolutionär, ist sie sogar die naturwissenschaftliche Revolution par excellence. Copernicus revolutioniert, indem unter den axiomatischen Voraussetzungen seiner Theorie keine Angaben vorkommen, die in irgendeiner Weise auf nicht- oder übernatürliche Dinge Bezug nehmen. Damit ist diese Theorie eine Erklärungsleistung ohne Rückgriff auf religiöse Voraussetzungen und stellt daher implizit das religiöse Bewußtsein als nicht- bzw. unwissenschaftlich fest. Der Astronom revolutioniert, indem er keine Instanzen zwischen dem Naturwissenschaft treibenden Menschen und der Natur anerkennt, indem er also die Naturwissenschaft im eigentlichen Sinne emanzipiert, sie zur Begründung der Wahrheit ihrer Feststellungen auf sie selbst und niemanden sonst verweist. Darum ist Copernicus zum Repräsentanten des revolutionären, im Kern atheistischen naturwissenschaftlichen Denkens geworden – und wird es auch für alle Nachwelt bleiben.

Daß mit der kopernikanischen Revolution die Menschen wenigstens hinsichtlich der Beantwortung ihrer Fragen an die Natur *auf sich selbst* gestellt worden, hat nun aber eine unübersehbare soziale Konsequenz. Dieses Feststellen der Selbständigkeit ist ja nicht allein eine Proklamation der "Befreiung", sondern ebenso sehr eine Tat, die nur von wirklich Befreiten ertragen und verstanden werden kann. Wenn wir mit Marx die Religion als den "Seufzer der bedrängten Kreatur, das Gemüt einer herzlosen Welt", den

⁹ S. F. Mason: Geschichte der Naturwissenschaft in der Entwicklung ihrer Denkweisen, dt. Ausg. v. B. Sticker, Stuttgart 1961, S. 157.

"Geist geistloser Zustände" erkennen¹⁰, so ist einsichtig, daß die kopernikanische Wende letztlich das religiös bestimmte Weltbild als Ausdruck von Ohnmacht und Sinnlosigkeit erweist. Dies ist es insbesondere, was der Sache nach den Bund zwischen der Reformation und dem Kopernikanismus ausschließt, was Luther von Copernicus unvermeidlich trennt. Wo Gott als Rammbock gegen eine partikuläre Knechtschaft gebraucht wird, kann Copernicus nicht das Signal des Kampfes bieten. Eine Revolution der Gesellschaft, die ihren objektiven Inhalt nur vermittelt der subjektiven Illusion der Revolutionäre über ihn verwirklicht, kann die naturwissenschaftliche Revolution bestenfalls mit Gleichgültigkeit bedenken, aber nicht als Bundesgenossen begreifen und behandeln. Das bedeutet aber in der Umkehrung, daß daher die naturwissenschaftliche Revolution selbst im Gewand eines gottgefälligen Werks auftreten muß, wenn sie ihre reale Existenz verteidigen will.

Erst die sozialistische Revolution, die von jeglicher Knechtschaft überhaupt befreit, also die arbeitenden Menschen zu selbständigen Subjekten ihres gesellschaftlichen Daseins macht, findet in der Revolution des Copernicus, welche die Selbständigkeit der Natur und der Naturwissenschaft feststellt, eine ihrer eigenen Voraussetzungen. Erst sie nämlich bedient sich konsequent der Wissenschaft zum Organisieren und Führen der Revolutionäre, weil für sie jegliche illusionäre Utopie immer nur die Rolle eines verzögernden Moments spielt. "Die soziale Revolution", sagt Marx mit Bezug auf die sozialistische . . . kann nicht mit sich selbst beginnen, bevor sie allen Aberglauben . . . abgestreift hat."¹¹ Schließlich äußert sich das revolutionäre Wesen des Kopernikanismus auch darin, daß er eine Reihe von Denkanforderungen stellte, die für die Menschen jenes Zeitalters gewissermaßen eine Ungeheuerlichkeit bedeuteten. Mit der kopernikanischen Lehre wurde zugleich behauptet, daß die Erde eine verschwindend kleine Insel im Kosmos darstelle, daß also die Abstände zu den "Fixsternen" über jegliches Vorstellungsvermögen der Zeit hinausgehend zu denken seien. Gleichzeitig damit stellte sich das Problem der Realität des leeren Raumes, des Vakuums. der Realität eines "Nichts".

Von den naiveren Zweifeln – nämlich daß mit der angenommenen Erdbewegung doch aufgrund des Zurückbleibens der Luft ein beständiger Ostwind wahrgenommen werden müßte, daß eine rotierende Erde wegen der Zentrifugalkraft in Stücke zerfallen müßte –

¹⁰ Vgl. K. Marx: Zur Kritik der Hegelschen Rechtsphilosophie. Einleitung, in: MEW, Bd. 1, S. 378.

¹¹ K. Marx: Der achtzehnte Brumaire des Louis Bonaparte, in: MEW, Bd. 8, S.117.

von all diesen Zweifeln sei gar nicht gesprochen. In analoger Form traten Zweifel solcher Art in Bezug auf jede naturwissenschaftliche Revolution in der Folgezeit immer wieder auf. Man denke nur an den theoretischen Anspruch, den die moderne Genetik angesichts der gewöhnlichen Vorstellung vom "Vererben erworbener Eigenschaften" erhebt! Die Revolutionen der Naturwissenschaft wären keine, wenn sie nicht eingefleischte Vorstellungen über die Natur zerstörten. Und da diese Vorstellungen zum Gemeingut des gesellschaftlichen Bewußtseins einer Epoche gehören, so werden sie erst mit der fortschreitenden Entwicklung einer sozialen Revolution und deren darin wachsendes Selbstbewußtsein liquidiert. Das Verhältnis der bürgerlichen Revolution zum Kopernikanismus zeigt diesen Umstand recht anschaulich.

Der Kopernikanismus in der bürgerlichen Revolution

Wie bekannt, hat sich die bürgerliche Revolution im ausgehenden 16. und im 17. Jh. vor allem im Kampf gegen die spanischen Habsburger und die hispanisierte Kurie entfaltet. Die siegreiche Revolution der Niederlande ist ein exemplarischer Musterfall für diesen Sachverhalt.¹² Auch die englische Revolution formierte sich im Kampf gegen die Ansprüche der habsburgischen Universalmonarchie. In anderen Teilen Europas wurde derselbe Kampf, allerdings nicht mit demselben Erfolg, geführt. Im Zusammenhang mit der Stellung zum Kopernikanismus verdient dabei die Auffassung Campanellas besondere Aufmerksamkeit.

Campanella – Erbe der materialistischen italienischen Naturphilosophie und einer der Organisatoren des geplanten Aufstandes Kalabriens gegen die spanische Herrschaft – schreibt sechzig Jahre nach der Veröffentlichung von "De revolutionibus" über die Bewohner des "Sonnenstaats": "Sie preisen Ptolemäus und bewundern Kopernikus, ziehen jenem aber Aristarch und Philolaos vor. Allerdings sagen sie, der eine bezahle die Rechnung der Gestirnbewegung mit Steinchen, der andere mit Bohnen, keiner aber mit echtem Geld. . . . Die Sonne verehren sie vor allen geschaffenen Dingen, aber Anbetung erweisen sie nur Gott allein. Ihm allein dienen sie, denn sie fürchten . . . , daß

¹² Vgl. P. Ruben, Von der Wirklichkeit zur Abstraktion: Harmonices mundi, in: wissenschaft und fortschritt, 21(1971)12, S. 531 f.; auch in dieser Online-Edition, S. 4–6.

sie . . . , wenn sie einem anderen Wesen dienen würden, in Tyrannei und Elend geraten könnten."¹³

Campanella ist es gleichgültig, ob sich die Erde um die Sonne oder die Sonne um die Erde bewege, falls nur die betroffenen Menschen nicht "einem anderen Wesen dienen" wollten als Gott, wenn sie also nur die besonderen Bedingungen einer partikularen Knechtschaft nicht akzeptierten. Die Vorstellung, daß das "Dienen" schlechthin zu beseitigen sei, daß daher die Menschen niemanden anbeten müßten, ist für Campanella gar nicht faßbar. Und in der Tat kann die Epoche Campanellas den Gedanken von der Selbstbestimmung der menschlichen Gesellschaft, d. h. von der Sinnlosigkeit der Bezugnahme auf einen wie immer gearteten universalen Herrscher, überhaupt nicht gewinnen. In allen vorsozialistischen Revolutionen geht es objektiv stets nur darum, eine Gestalt des "Dienens" durch eine andere – allerdings ökonomisch produktivere – zu ersetzen. In keiner handelt es sich um das Beseitigen der Ausbeutung überhaupt, also um Kampf für das Gemeineigentum der Produzenten als der Grundlage für die gesellschaftliche Aneignung des Mehrprodukts der Arbeit. Eben diese aber ist erst die wirkliche Negation allen "Dienens".

Campanella wendet sich gegen die feudale Gestalt der Knechtschaft, wie sie die spanischen Eroberer in Süditalien einführten. Dazu braucht er ideologisch die Religion mit der Aufforderung, allein an Gott zu glauben und niemandem sonst zu dienen. Denn die Berufung auf Gott selbst bedeutet konkret, faktisch alle bestehenden vermittelnden Instanzen – die kirchlichen und die weltlichen Feudalherren – zu negieren. Ob da nun die Welt geo- oder heliozentrisch zu denken sei, ist in der Tat für die Entscheidung zum Kampf gegen diese Feudalherren zunächst unerheblich.

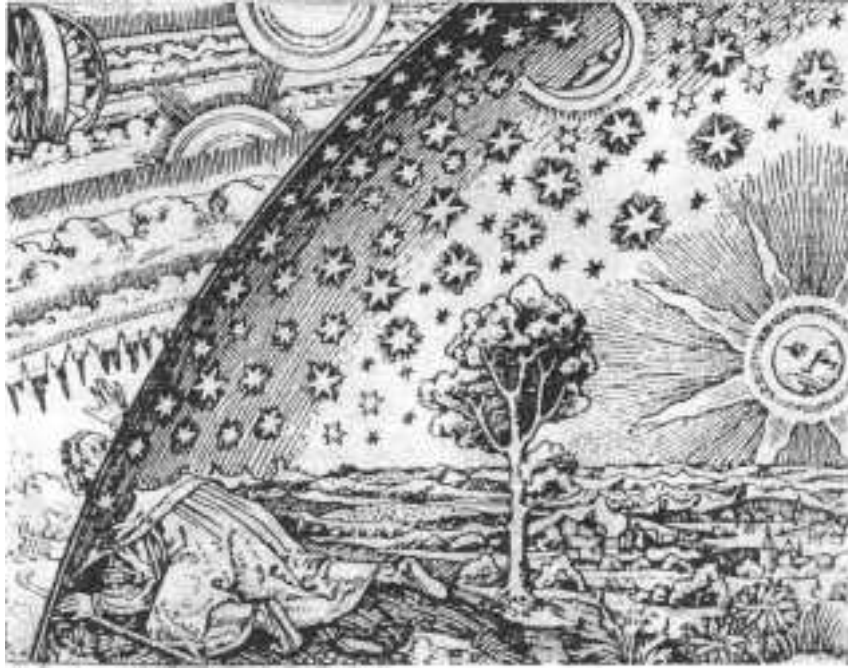
Für die reformatorische Bewegung hingegen ist der Bibeltext notwendiges Mittel der Vereinigung der Kämpfer wider den Feudalismus. Da man allein mit dem Wahrnehmbaren praktisch operieren kann, muß die Bibel für Gott genommen werden, und folglich ist der Zusammenstoß mit dem Kopernikanismus unvermeidlich, der keinen Text, sondern die Natur selbst zum Gegenstand der Interpretation macht. Die Ausbildung der Kader der neuen Gesellschaftsordnung – der Pfaffen, Lehrer, Beamten usw. – geschieht auf Universitäten, die auf Texte angewiesen sind. Damit kommt es hier nicht allein auf den Glauben an Gott, sondern obendrein auch noch auf den Glauben an

¹³ T. Campanella, Der Sonnenstaat. Idee eines philosophischen Gemeinwesens, Berlin 1955, S. 93–94.

sein Wort an, d. h. auf die Verbindlichkeit der biblischen Textstellen. So kann denn der Heliozentrismus eben deswegen eine Narretei oder gar eine Sünde wider den heiligen Geist gescholten werden.

Die Tatsache nun, daß der Kopernikanismus am Ende des 17. Jh. zum gesellschaftlich anerkannten naturwissenschaftlichen Faktum wurde, ist weniger auf die Einsicht der bürgerlichen Ideologen der Epoche zurückzuführen als vielmehr auf den Umstand, daß sich die Naturwissenschaft in den Händen Galileis, Huygens' und Newtons zu einem nützlichen Instrument der Manufakturbourgeoisie gestaltet, dabei aber eben nichts anderes als die physikalische Begründung des Kopernikanismus geliefert hatte. Indem sich die moderne Naturwissenschaft im 17. Jh. – die kopernikanische Wende verteidigend und entwickelnd – entfaltete, erwies sie ihren praktisch-nützlichen Charakter. Und dieser war es, der das System des Copernicus selbst nolens volens akzeptabel machte.

Man kann ohne Übertreibung sagen, daß die hispanisierte Kurie – vor allem mit ihrem Prozeß gegen Galilei – selbst einen hervorragenden Beitrag zur Aufnahme des Heliozentrismus in den Ländern des sich entfaltenden bürgerlichen nationalen Handelskapitals, der antihabsburgischen Koalition geleistet hat. Indem sie den Kopernikanismus verdächtigte, machte sie ihn akzeptabel für das Lager der antifeudalen Gemeinschaft. Der Prozeß von 1633 führte dazu, daß Galileis "Dialog über die zwei grundsätzlichen Weltsysteme" sofort im protestantischen Lager Aufnahme und erneute Publikation fand. Die Niederlande wurden zum Zentrum der Ausbreitung der neuen Naturwissenschaft. Mit Stevin und Huygens stellten sie selbst bekannte Verteidiger des Kopernikanismus.



Den Entdeckergeist des Renaissance-Menschen, der an den Kristallschalen des ptolemäischen Weltsystems nicht Halt macht, symbolisiert treffend dieser zeitgenössische Holzschnitt.

Dennoch muß man feststellen, daß die Entfaltung der bürgerlichen Revolution durchaus nicht mit einer ungeteilten und direkten Aufnahme der revolutionären Konsequenz der kopernikanischen Wende einherging. Vielmehr wurde das heliozentrische Modell der Planetenbewegung so gedeutet, daß seine atheistische Natur verschwand.

Descartes – neben Bacon einer der Begründer der klassischen bürgerlichen Philosophie, die die Grundlagen für ein neues Wissenschaftsverständnis hervorbrachte – erklärte 1644 die ptolemäische Lehre als mit zu vielen Erscheinungen unvereinbar und bemerkt, sie werde "jetzt so allgemein von allen Philosophen verworfen, daß ich sie hier übergehe". Er bewertet zugleich die Theorien Copernicus' und Brahes als "Hypothesen gleicher Art" und bietet selbst eine dritte an, die er freilich deutlich als Hypothese kennzeichnet: "Ich selbst weiche von beiden nur darin ab, daß ich der Erde wahrhafter wie Tycho und sorgfältiger wie Kopernikus alle Bewegung abspreche. . ." ¹⁴ Der Kern seiner kosmologischen Vorstellungen liegt in seiner berühmten Wirbeltheorie der flüssigen Materie: Die Erde ändert im Verhältnis zu ihrer unmittelbaren Nachbarschaft

¹⁴ R. Descartes, Die Prinzipien der Philosophie. Dt. Übers. v. A. Buchenau, Berlin 1965, S. 68–69.

ihre Lage nicht. Jedoch ist sie im Wirbel der ganzen Materie eingetaucht und hat damit Anteil an deren allgemeiner Bewegung.

Hier wirkt sich der Umstand aus, daß die Bourgeoisie des 17. Jh. noch außerstande ist, die Feudalklasse und das absolutistische Königtum zugleich zu entmachten. Indem das Bürgertum politisch und ökonomisch entweder mit dem Adel oder mit dem König paktieren muß, also den Dualismus in der Gesellschaft zu akzeptieren gezwungen ist, liefern seine Ideologen verschiedene Varianten der Weltanschauung, in der Gott auf die eine oder andere Weise als der Natur gegenüber funktionstüchtig erhalten bleibt. Das gilt – wie bekannt – auch für Newton, den großen Gegner der kartesischen Naturauffassung und Verteidiger des kopernikanischen Modells des Sonnensystems. Leibniz bemerkt über ihn: "Herr Newton und seine Anhänger haben noch eine sehr spaßige Ansicht über das Werk Gottes. Nach ihnen hat Gott es nötig, seine Uhr von Zeit zu Zeit aufzuziehen. Andernfalls würde sie aufhören zu gehen. . . . Diese Maschine Gottes ist nach ihnen sogar so unvollkommen, daß dieser gezwungen ist, sie von Zeit zu Zeit zu reinigen . . . , ja auszubessern."¹⁵

Neben den sozial-ökonomischen und politischen Bedingungen für die Entfaltung der revolutionären Konsequenz des Kopernikanismus sind es selbstverständlich auch die naturwissenschaftlichen Gemeinkennnisse des Zeitalters, die diese Entfaltung so überaus langwierig machen. Eine hervorragende Bedeutung in diesem Zusammenhang hat die Leistung des Bürgermeisters von Magdeburg. Mit seinen "neuen Magdeburger Experimenten" demonstrierte nämlich v. Guericke seinen Zeitgenossen sehr nachdrücklich, daß das Vakuum technisch konstruierbar, folglich wohl auch ein leerer Weltraum durchaus denkbar sei. Doch erst die Entdeckung der Aberration des Lichtes, die Bradley 1721 bei der Suche nach Sternparallaxen glückte, lieferte wenigstens den ersten direkten naturwissenschaftlichen Nachweis für die Gültigkeit der Lehre des Copernicus. Und erst 1838 hat Bessel tatsächlich die erste Sternparallaxe vermessen können und damit Brahes Argument gegen Copernicus¹⁶ aus der Welt geschafft.

¹⁵ Vgl. auch G. W. Leibniz: Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie. Dt. Übers. v. A. Buchenau. Hg. v. E. Cassirer. Bd. I. Leipzig 1904, S. 120. Die hier vorgenommene Übersetzung lautet: „Newton und seine Anhänger haben außerdem noch eine recht sonderbare Meinung von dem Wirken Gottes. Nach ihrer Ansicht muß Gott von Zeit zu Zeit seine Uhr aufziehen, – sonst bliebe sie stehen. . . . Der Mechanismus, den er geschaffen, ist nach ihrer Ansicht sogar so unvollkommen, daß er ihn von Zeit zu Zeit durch einen außergewöhnlichen Eingriff ummodellern und selbst ausbessern muß...“.

¹⁶ Vgl. D. B. Herrmann: Kopernikanisches Weltbild und Entwicklung der Astronomie. In: wissenschaft und fortschritt 23(1973)2, S. 72.

Copernicus ging davon aus, daß in Bezug auf das Naturgeschehen irgendwelche außernatürlichen Mächte nicht relevant seien. Diese Auffassung ist sozial erst mit der klassischen bürgerlichen Aufklärung Frankreichs – also mit der Vorbereitung der politischen Revolution der Bourgeoisie gegen die Feudalität überhaupt – allgemein wirksam geworden. Die Ideologen der bürgerlichen Revolution müssen sich nunmehr gegen die Kirche als eine entscheidende Institution der feudalabsolutistischen Monarchie wenden und erklären deshalb den Kopernikanismus (in seiner durch Newton gegebenen Darstellung) als theoretische Reproduktion der "ewigen Gesetze" der Planetenbewegung. Laplace schließlich belehrt Napoleon, daß er der Hypothese eines Gottes nicht bedürfe. Damit spricht er unmißverständlich aus, was Copernicus – sicher ohne sich dessen bewußt zu sein – der Sache nach mit seinem Modell des Sonnensystems zu denken gefordert hatte.

Die kopernikanische Wende erweist sich in diesem Sinn als das naturwissenschaftliche Pendant der bürgerlichen Revolution. Der Kopernikanismus setzt sich in eben dem Maß gesellschaftlich durch, in dem sich diese Revolution verwirklicht. Es zeigt sich also historisch-faktisch, daß die *wissenschaftliche* Revolution ebenso sehr Bedingung wie geschichtliche Folge der *gesellschaftlichen* ist. Beide sind gemeinsame Momente des menschlichen Fortschritts, die aufeinander angewiesen sind, sich durcheinander erhalten und entfalten. Die Revolution in der Naturwissenschaft kann sich letzten Endes nicht verteidigen, ohne die revolutionäre gesellschaftliche Entwicklung zu verteidigen und umgekehrt. Dies ist die allgemeingültige Lehre der kopernikanischen Wende über den Zusammenhang der Naturwissenschaft mit dem gesellschaftlichen Fortschritt.

Die Natur wissenschaftlicher Revolutionen

Vom Standpunkt der naturwissenschaftlichen Theorienbildung lassen sich gewiß andere naturwissenschaftliche Revolutionen anführen, die von nicht geringerer Bedeutung sind als der Sieg des heliozentrischen Modells der Planetenbewegung. Die Erkenntnis Lavoisiers (1777), daß das durch Erwärmen von Quecksilberoxid freiwerdende Gas eine selbständige Stoffart sei, ist für die Chemie ebenso revolutionierend geworden wie das kopernikanische Modell für die Astronomie. Die Überlegung Plancks (1900), daß man die Verteilung der Energie "auf die Schwingungen der Resonatoren und auf die

einzelnen Farben der in dem Medium befindlichen Strahlung" ermitteln kann, wenn man die Energie selbst "als zusammengesetzt aus einer ganz bestimmten Anzahl endlicher gleicher Teile" betrachtet, ist naturwissenschaftlich von ähnlicher Bedeutung für die Physik. Beispiele dieser Art kann man noch sehr viele aufzählen.

Für das Verständnis des Zusammenhangs von Naturforschung und Revolution ist es überhaupt wichtig, davon Kenntnis zu nehmen, daß Revolutionen innerhalb der Naturwissenschaft nicht weniger bekannt sind als in der gesellschaftlichen Entwicklung im allgemeinen, daß also die Auffassung von einem "ruhigen", steten Fortschreiten der Naturforschung zumindest höchst naiv ist. Wer zwar weiß, daß Copernicus im Vergleich zu Ptolemäus einen bedeutenden wissenschaftlichen Fortschritt erbracht hat, aber sich der Natur wissenschaftlicher Revolutionen nicht bewußt ist, wird erstaunt sein, zu erfahren, daß die aus Copernicus' Originalsystem abgeleiteten Voraussagen über Planetenstellungen hinsichtlich ihrer Präzision zunächst die im Rahmen des ptolemäischen Systems gewonnenen Daten keineswegs übertrafen. Die Praxis der wissenschaftlichen Prognose entschied also nicht sofort zugunsten des Kopernikanismus. Dieser und viele andere Sachverhalte der Wissenschaftsentwicklung demonstrieren nachdrücklich, daß die theoretische Rekonstruktion der Wissenschaftsgeschichte des Begriffs der wissenschaftlichen Revolution bedarf, wenn sie mehr liefern soll als eine Sammlung von Fakten.

Es ist interessant, zu bemerken, daß seit Beginn der sechziger Jahre unseres Jahrhunderts der Begriff der wissenschaftlichen Revolution unter Wissenschaftshistorikern mehr und mehr benutzt wird. Was wissenschaftliche Revolutionen auszeichnet, ist ein qualitativer Sprung in der technologischen wie theoretischen Basis einer Disziplin. Copernicus, Lavoisier, Planck und viele andere haben sich als Träger solcher wissenschaftlicher Revolutionen erwiesen.

Die Auffassung, daß die Wissenschaftsentwicklung durch Revolutionen entscheidend vorangetrieben werde, ist ein Resultat der klassischen deutschen Philosophie. Es war zuerst Kant, der am Beispiel der Geschichte der Mathematik bemerkte, daß diese Wissenschaft ihren "sicheren Gang" in der griechischen Antike angenommen habe: "Allein man darf nicht denken, daß es ihr so leicht geworden . . .; vielmehr glaube ich, daß es lange mit ihr . . . beim Herumtappen geblieben ist, und diese Umänderung einer

Revolution zuzuschreiben sei . . ." ¹⁷ Die Geschichte dieser Revolution hält Kant dabei für weitaus wichtiger als die Entdeckung neuer Länder und Seewege. Er war es auch, der die kopernikanische Wende als Musterfall einer "Revolution der Denkart" begriff (die er – wie bekannt – in der Philosophie analog zu wiederholen gedachte).

Vor Kant, in der Geschichtsschreibung der Aufklärung Englands und Frankreichs vor allem, wurde die Wissenschaftsentwicklung wesentlich als "stetiges Fortschreiten" gedacht. Condorcet z. B. berichtet über Copernicus nur, dieser habe "das seit langem vergessene wahre Weltsystem zu neuem Leben" erweckt, so daß nun die "Bewegungen der Planeten besser zu erkennen" seien, wobei "das Genie Keplers . . . die Form ihrer Bahnen und die ewigen Gesetze, wonach sie diese Bahnen durchlaufen" ¹⁸, entdecken konnte. Dieser rein evolutionären Deutung der Wissenschaftsgeschichte fügt Kant die revolutionäre Komponente hinzu, wobei er allerdings in der Vorstellung verharret, die Revolution sei ein *einmaliger* Akt, der den dann "sicheren Gang der Wissenschaft" garantiere. Die modernen Umwälzungen in den Naturwissenschaften und der Mathematik haben gelehrt, daß die Revolution auch in der Wissenschaft ein *beständiges* Moment ihrer Entwicklung ist.

Im spätbürgerlichen Verständnis der Wissenschaftsentwicklung, das lange Zeit weitgehend von rein evolutionistischen Vorstellungen positivistischer Herkunft beherrscht war, werden zur Zeit Ideen vorgetragen, die den Gesichtspunkt revolutionärer Umwälzungen in der Entwicklung wissenschaftlicher Theorien hervorheben. In diesem Zusammenhang muß der amerikanische Wissenschaftshistoriker T. S. Kuhn – ein promovierter Physiker – genannt werden, der sich durch seine Darstellung der "Struktur wissenschaftlicher Revolutionen" einen Namen gemacht hat. An vielfältigen Beispielen der naturwissenschaftlichen Entwicklung zeigt Kuhn, daß qualitativ neue Theorien nie allein durch, reine Akkumulation zusätzlicher Fakten gebildet worden sind, sondern stets auch eine grundsätzliche Veränderung des zugrunde liegenden Begriffsgerüsts voraussetzten. Charakteristischerweise ist er zu dieser Auffassung u. a. gerade durch die Analyse der kopernikanischen Wende angeregt worden.

¹⁷ Immanuel Kant's Kritik der reinen Vernunft. Hg. v. J. H. v. Kirchmann. 8. rev. Aufl., Leipzig 1901. Vorrede zur zweiten Aufl. von 1787. S. 24.

¹⁸ Condorcet: Entwurf einer historischen Darstellung der Fortschritte des menschlichen Geistes. Hg. v. W. Alff. Frankfurt a. M. 1963. S. 237.

Es ist hier nicht der Ort, Kuhns Theorie der wissenschaftlichen Revolutionen genauer zu untersuchen. Allein, es muß gesagt werden, daß sie von der *sozialen* Natur der wissenschaftlichen Arbeit ausgeht – allerdings in dem eingeschränkten Sinn, diese nur als das Produkt von Wissenschaftlergruppen anzusehen, die durch sozialpsychologische Gesetze geregelt seien. Ausgehend davon stellt Kuhn – und macht sich damit zum Sprecher einer ganzen Strömung – dem Schlagwort des Neopositivisten K. R. Popper von der "Logik der Entdeckung"¹⁹ sein Programm der "Psychologie der Forschung" entgegen. Kuhn untersucht nicht die materiell-technischen und sozialökonomischen Voraussetzungen der Wissenschaft; er verbleibt in der eingeschränkten Sicht der Sozialpsychologie. Dennoch liefert er damit durchaus einen bemerkenswerten Beitrag zur theoretisch vertieften Analyse der Wissenschaftsentwicklung unter dem Gesichtspunkt ihrer revolutionären Umwälzungen.²⁰

Die entscheidende theoretische Frage, um die es in diesem Zusammenhang zunächst vor allem geht, ist die nach einem entwickelten Wissenschaftsbegriff. Was eigentlich haben wir unter dem Terminus "Wissenschaft" zu verstehen? Als Grundlage eines marxistisch-leninistischen Wissenschaftsbegriffs kann Marx' Feststellung im dritten Band des "Kapital" gelten: "Allgemeine Arbeit ist alle wissenschaftliche Arbeit, alle Entdeckung, alle Erfindung."²¹ Dabei ist allerdings zu beachten, daß Arbeit – so verstanden – nicht nur ein soziologisches Phänomen ist. Vor allem ist sie eine wirkliche *Umwandlung* objektiver, vom Bewußtsein unabhängiger Gegenstände in solche, die die Arbeitenden zur Reproduktion ihrer Existenz brauchen.

Wissenschaft ist allgemeine Arbeit – was wandelt sie worin um? Hierzu bemerkt Marx, "alle Wissenschaft wäre überflüssig, wenn die Erscheinungsform und das Wesen der Dinge unmittelbar zusammenfielen".²² Das heißt, die Wissenschaft bringt das Wesen der Dinge (das Allgemeine) durch aktive (z. B. experimentelle) Operation unmittelbar zur Erscheinung (zur sinnlichen Anschauung), stellt also das Allgemeine vermittels des Einzelnen dar! Jede wissenschaftliche Erkenntnis läuft darauf hinaus, Allgemeines vermittels Einzellnem zu erfassen.

¹⁹ Vgl. K. R. Popper: The Logic of Scientific Discovery. London 1959.

²⁰ Vgl. T. S. Kuhn: The Structure of Scientific Revolutions. Chicago 1962.

²¹ K. Marx: Das Kapital. Dritter Bd., in: MEW, Bd. 25, Berlin 1973, S. 114.

²² Ebenda, S. 825.

Es ist klar, daß die wissenschaftliche Arbeit für das Entwerfen von hypothetischen Annahmen weltanschauliche Voraussetzungen als Leitideen (Zielfunktionen) für die Bestimmung von Gesetzmäßigkeiten (bestimmten Allgemeinheiten) verwendet. So werden jene Leitideen selbst einer praktischen Kontrolle unterworfen. Die Auffassung von der Wissenschaft als allgemeine Arbeit klammert daher mitnichten die philosophisch-erkenntnistheoretische Fragestellung nach Grundlage, Gegenstand, Spezifik und Wesen des wissenschaftlichen Wissens aus, sondern bietet ihr im Gegenteil eine weit allgemeinere Basis für das Bestimmen möglicher Antworten, überdies macht sie deutlich, daß die Revolutionen in der Wissenschaft als qualitative Änderungen der weltanschaulichen ebensowohl wie der technologischen Voraussetzungen der allgemeinen Arbeit konsistent erklärt werden können.

Die kopernikanische Wende ist dafür der Modellfall par excellence. Sie in ihrem Verlauf zu studieren, wird daher eine immer wieder neu zu lösende Aufgabe sein. Copernicus ist kein Gegenstand für historische Andacht, sondern großartiger Repräsentant von produktiven Fragestellungen, deren Beantwortung die wissenschaftliche Entwicklung unserer eigenen Epoche weiterzuführen gestattet.