



Staats- und
Universitätsbibliothek
Bremen

Staats- und Universitätsbibliothek Bremen

DFG Projekt Die Grenzboten

Die Grenzboten

Berlin u.a., 1841 - 1922

Leibniz : 1. Seine Physik

urn:nbn:de:gbv:46:1-908

unter seinen Auspizien zu stande gekommen war, und in diesem Sinne übernahm er es, das Angebot zu übermitteln, zu dem sich Österreich, gleichfalls um die verhasste Allianz zu sprengen, entschlossen hatte, und das, wenn es vier Wochen früher erfolgt wäre, in der Tat den Abschluß des Bündnisses verhindert hätte.

(Schluß folgt)



Leibniz

1. Seine Physik



Der Kaiser hat in seiner von den Zeitungen vielleicht nicht ganz genau wiedergegebenen Grolitzer Rede u. a. gesagt: „Das neue Jahrhundert wird beherrscht durch die Wissenschaft, die Technik einbegriffen, nicht wie das vorige durch die Philosophie.“ (Das philosophische Zeitalter ist um das Jahr 1850 vom naturwissenschaftlichen abgelöst worden.) Da gewisse Realisten diese Äußerung dazu mißbrauchen werden, die Philosophie aufs neue als ein Hirngespinnst vergangener Jahrhunderte zu verschreiben, so kommt uns ein Buch gelegen, das an den unlöslichen Zusammenhang der Naturwissenschaften mit der Philosophie erinnert: Leibniz System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen von Dr. Ernst Cassirer. (Marburg, N. G. Elwert, 1902.) Die Physik ist sowohl bei den Griechen, wo sie in ihren Anfängen stecken blieb, als auch bei uns, wo sie sich zu einer endlosen Fortschritt verbürgenden Kraft und Fülle entfaltet hat, aus der Philosophie hervorgegangen und würde zur Überlieferung toter Formeln und Fertigkeiten erstarren, wenn das methodische schöpferische Denken — das und nichts anderes ist die Philosophie — einmal abstürbe. Kopernikus, Kepler, Galilei, Newton, die größten Mathematiker, Physiker und Astronomen, sind Philosophen, die großen Philosophen Cartesius und Leibniz sind Mathematiker gewesen. Nicht Zufall oder Laune war es, was den Philosophen Leibniz zum Mitersfinder der Infinitesimalrechnung machte, sondern diese ist die Wurzel, aus der seine Physik und seine Metaphysik in unauflösbarer Wechselwirkung hervorgegangen sind. Wenn dieser Zusammenhang in den meisten Darstellungen nicht einmal erwähnt, viel weniger ausführlich beschrieben wird, so kommt das wohl daher, daß die Philosophen des neunzehnten Jahrhunderts — jetzt ändert sich das — in der Regel keine Mathematiker gewesen sind und die mathematischen Schriften des größten aller Polyhistoren nicht gelesen haben. Die Infinitesimalrechnung zu erlernen, habe zwar auch ich bis jetzt noch nicht Zeit gefunden, aber ihren Grundgedanken verstehe ich wenigstens (den Schlüssel habe ich bei Liebmann gefunden), und das genügt, auch Cassirers Buch zu verstehen, das uns erzählt, wie Leibnizens Philosophie samt der ganzen modernen Naturwissenschaft aus dieser Wurzel hervorgegangen ist.

Die Hälfte der Eins ist zweimal, das Viertel viermal in der Eins ent-

halten. Arithmetisch ausgedrückt $\frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$, $\frac{1}{\frac{1}{4}} = 4$. Je kleiner der Nenner wird, desto mehr wächst der Wert des Bruches. Eins dividiert durch ein Milliontel ist eine Million, und wird der Nenner unendlich klein, verschwindet er endlich ganz, so wird der Quotient unendlich groß: $\frac{1}{0} = \infty$, Eins dividiert durch Null ist eine unendlich große Zahl. Dasselbe gilt natürlich auch, wenn statt der Eins die Vier oder die Fünfzehn oder eine Million als Zähler gewählt wird. Aber das Unendliche, das dann herauskommt, ist offenbar viermal oder fünfzehnmal oder millionenmal so groß als das erste Unendliche. Daß ein Unendliches das Vielfache von einem andern Unendlichen sein soll, erscheint dem gemeinen Verstande als Unsinn; arithmetisch aber ist es eine unbezweifelbare Wahrheit. Wenn wir sehen wollen, wie die Sache nach der entgegengesetzten Seite hin verläuft, müssen wir den (ebenfalls von Leibniz entwickelten) Begriff der Funktion zu Hilfe nehmen. Wenn die beiden geometrischen oder arithmetischen Größen x und y veränderlich gedacht werden, und wenn y von x in der Weise abhängig ist, daß es sich bei jeder Veränderung von x nach einem bestimmten Gesetze mit verändert, so wird y eine Funktion von x genannt. Die Kreislinie ist eine Funktion des Radius, oder, wollen wir des bequemern Ausdrucks wegen lieber sagen, des Durchmessers; sie mag groß oder klein sein, wachsen oder abnehmen, sie bleibt immer ungefähr $3\frac{1}{7}$ mal so groß wie ihr Durchmesser. Man denke sie sich nun in kleinen Abständen immer kleiner werdend. Die Unterschiede zwischen jeder vorhergehenden und ihr folgenden Länge heißen Differenzen. Wird der Kreis verschwindend klein, und denkt man sich ihn trotzdem noch weiter abnehmend, so heißen die ebenfalls verschwindend kleinen Unterschiede Differentiale. Wird die Länge der Kreislinie zu Null, so widerfährt ihrem Durchmesser dasselbe, aber die erste Null bleibt $3\frac{1}{7}$ mal so groß als die zweite, und die Differentiale beider Linien behalten innerhalb des Nichts ihre bestimmten Größen. Daß das keine leere Gedanken-, Wort- und Zahlenspielerlei ist, bezeugen die Astronomen, die Ingenieure, die Geometer, denen die Philosophie in der Differential- und der Integralrechnung das wunderbar feine Instrument geschliffen hat, womit sie in ihren Berechnungen den denkbar höchsten Grad von Genauigkeit zu erreichen vermögen.

Leibniz lieferte die Infinitesimalrechnung zunächst einen Beweis für die Richtigkeit seines Apriorismus. Daß das Differential nichts Wirkliches, daß es, arithmetisch verstanden, einfach Null sei, davon war er überzeugt. Aber es erwies sich ihm als eine nützliche Fiktion gleich der $\sqrt{-1}$, die auch nichts Wirkliches ist. Und weil solche Rechengrößen, die gedacht werden müssen, obgleich in der Wirklichkeit nichts vorkommt, was ihnen entspricht, zu wirklichen und richtigen Ergebnissen führen, so sah er in ihnen einen Beweis dafür, daß das gesetzliche Denken und die gesetzliche Wirklichkeit einander wunderbar entsprechen, und daß wir ohne die Denkgesetze, die bald angeborene Ideen, bald apriorische Begriffe, bald Kategorien genannt werden, die Wirklichkeit nicht wahrnehmen könnten, denn eine Wahrnehmung, die keine geordnete Erkenntnis wäre, würde so gut wie gar keine Wahrnehmung, würde nur ein wüster Traum sein. Wenn demnach die Sensualisten sagen: nihil est in

intellectu, quod non fuerit in sensu, so ergänzt der Apriorismus oder Idealismus: nisi intellectus ipse. Vor der Wahrnehmung der Dinge muß der wahrnehmende Geist da sein, der zwar insofern tabula rasa ist, als er noch keine Vorstellungen enthält, von dem aber die unbeschriebne Tafel überhaupt kein richtiges Bild ist, weil er die Dinge nicht wie ein Spiegel oder wie die Platte des Photographen leidend aufnimmt, sondern sie mit dem ihm angeborenen Mechanismus verarbeitet und in eine gesetzliche Ordnung bringt. Die beiden Hebel seiner ordnenden Tätigkeit sind der Satz vom Widerspruch und der Satz vom zureichenden Grunde. Mit dem ersten Satze schafft er, von Schlussfolgerung zu Schlussfolgerung fortschreitend, die Geometrie, deren Gebilden nichts Wirkliches entspricht — denn es gibt in der Natur weder mathematische Punkte, noch Linien, noch Flächen, das alles sind nur Gedankendinge —, nach denen sich aber die Wirklichkeit richtet, wie Kant die Tatsache der Übereinstimmung zwischen Denken und Sein paradox ausgedrückt hat.

Kant habe, sagt Cassirer, Leibnizens „obwohl“ (obwohl das methodische Denken nur ideale Gebilde schafft, gilt es doch für das Reale) in „weil“ verwandelt. Ein übergeschnappter Idealismus hat sich zu der Einbildung verfliegen, der einzelne Mensch schaffe die Dinge dadurch, daß er sie schaue oder erkenne. Der Idealismus bedeutet aber nur, daß die Menschen mit Hilfe der äußern Dinge die in ihnen lebende Welt gemeinsam schaffen, indem sie alle nach den ihnen angeborenen und in allen übereinstimmenden Gesetzen des Wahrnehmens und des Denkens verfahren. Ohne diese doppelte Übereinstimmung in der Gesetzmäßigkeit, die Übereinstimmung der Geister untereinander und mit der Natur, wäre kein Wirken, kein geordnetes Zusammenleben möglich, wie denn schon eine geringe Abnormität des seelischen oder des leiblichen Organismus, eine fixe Idee zum Beispiel oder Farbenblindheit, das Wirken hemmt und die Ordnung der Gesellschaft stört. In der lückenlosen Übereinstimmung des wahrgenommenen Verlaufs der Ereignisse mit den Forderungen der Denkgesetze haben wir die Gewähr, daß unser waches Leben nicht Traum, nicht Illusion ist. Quoique les méditations mathématiques soient idéales, cela ne diminue rien de leur utilité, parceque les choses actuelles ne sauraient s'écarter de leurs règles; et on peut dire en effet, que c'est en cela que consiste la réalité des phénomènes, qui les distingue des songes. Wenn wir wissen, daß heute der Mond um sieben Uhr aufgeht, was eine mathematisch ermittelte Wahrheit ist, wenn wir mit der Uhr in der Hand seinen Aufgang erwarten, und er pünktlich erscheint, so dürfen wir ziemlich sicher sein, daß wir nicht träumen. Wissenschaftliches Erkennen und wissenschaftlicher Fortschritt beruhen nun darauf, daß wir die mit Hilfe der unserm Verstand angeborenen „ewigen Wahrheiten“ ermittelten Urteile und Begriffe nach festen Regeln auf das Wahrgenommene anwenden. Die Methoden sind Hilfsmittel, mit denen wir „die Erscheinungen buchstabieren, um sie als Erfahrung lesen zu können.“

Ehe es Naturwissenschaft geben kann, muß also vorher die Kunst des methodischen Denkens, des Philosophierens erfunden sein; ein wüster Haufe

von Wahrnehmungen, von Kenntnissen ist keine Erfahrung im wissenschaftlichen Sinne. Die rohe Empirie kann zum methodischen Denken anregen, aber ohne dieses ist sie noch nicht das, was die moderne Wissenschaft Erfahrung nennt. Wenn nun auch der Idealismus klar macht, daß die Menschenseele selbst der geheimnisvolle Schoß ist, aus dem ihre Welt quillt, die sie mit Hilfe ihrer von den Außendingen angeregten Sinne erzeugt, so bringt er doch den Besonnenen nicht in Gefahr, Illusionist oder Skeptiker zu werden. Die Sinne täuschen nicht, lehrt Leibniz. Die Einbildung und die Fehlschlüsse des nicht methodisch denkenden Kindes, des gemeinen Mannes sind es, die verleiten, in die Dinge hineinzulegen, was nur für die wahrnehmende Seele einen Sinn hat, wie Farbe, Ton und Wohlgeruch, und den von einer Tischecke erlittenen Stoß für die Wirkung einer starren innerlich ungeteilten Masse zu halten, während sie von der Abstoßung unzähliger unzusammenhängender Massenteilchen hervorgebracht wird. Wie die Dinge einem anders organisierten Wesen, wie sie Gott erscheinen mögen, und wie es zugeht, daß uns überhaupt die Dinge erscheinen, das heißt, von uns wahrgenommen werden, danach zu fragen, meint Leibniz, sei nicht wissenschaftlich.

Weit wichtiger als die Bestätigung des Idealismus, der dem Philosophen schon ohnehin feststand, ist der Dienst, den ihm der Begriff des Unendlichen und besonders des unendlich Kleinen als ein Schlüssel zur Erschließung des Innern der Natur leistete. Da alles Erscheinende aus unendlich kleinen Teilen bestehe, meinte Leibniz, so müsse man, um ins Innere der Natur einzudringen, überall die kleinsten Teile auffuchen, und er ging nun folgendermaßen vor. Cartesius hatte alles Leben dem Geist allein zugesprochen, die Körperwelt als einen starren und toten Mechanismus beschrieben, dem Körper als einzige Eigenschaft die Räumlichkeit oder Ausdehnung beigelegt und die Ausdehnung als Größe definiert. Leibniz wies nun zunächst nach, daß die Größe keineswegs den Raumgrößen ausschließlich zukomme, daß auch die Zahl, die Bewegung, die Kraftwirkung teilbar und meßbar seien. So bildete er den Begriff der Intensität aus und gesellte der extensiven Größe die intensive bei. Dann wandte er den Apriorismus auch auf den Raum an und zeigte, daß nicht allein die sekundären Eigenschaften der Körper wie Farbe und Temperatur Schöpfungen der Seele sind, sondern daß das auch von der bis dahin für primär gehaltenen Eigenschaft der Räumlichkeit gilt. Weder gibt es einen absoluten Raum, in den die Körper hineingesezt würden, noch ist der Raum, den ein Körper einnimmt, etwas ein für allemal fertiges und unveränderliches. Die Räumlichkeit ist eine Vorstellung, die die Seele bildet, um die zugleich wahrgenommenen Dinge zu ordnen, jedem seine Lage, seinen Ort anzuweisen, und damit die Lagenverhältnisse der Dinge zueinander festzustellen. Der Raum ist demnach eine vom Verstand erzeugte Ordnung von Lagen und Lagenverhältnissen. Nun kann ein Ort schon durch einen Punkt bestimmt werden. Der Punkt ist also etwas räumlich vorgestelltes, obwohl er gar keine Ausdehnung hat. Und er ist das wichtigste Raumelement, denn aus ihm gehn alle andern hervor. Der sich bewegende Punkt zeichnet eine Linie, und wie die Linie die Bahn des Punkts, so ist die Fläche die Bahn der Linie, der Körper die Bahn

der Fläche. Und zwar entstehen diese Raumgrößen durch stetig zuwachsende unendlich kleine Größen von derselben Art wie die wachsende ist. Die Linie besteht nicht etwa aus Punkten und dazwischen liegenden leeren Räumen. Sie ist ein Continuum, eine stetige, zusammenhängende Größe. Ihre Teile sind Linien. Die Teile aber bis ins unendlich Kleine hinein, bis an die Grenze des ausdehnungslosen Punkts zu verfolgen, ist deswegen von Wichtigkeit, weil gleich der erste unendlich kleine Teil die gerade Richtung der Linie bestimmt, wenn sie eine gerade, die Krümmung, wenn sie eine Kurve ist.

Damit ist aber eine ganze Reihe von Gesetzen ermittelt, die für die Naturerkenntnis von entscheidender Bedeutung sind. Erstens, daß sich schon im Anfang jeder Veränderung ihr ganzer Verlauf offenbart. Im ersten Gliede einer Reihe wird die ganze Reihe erkannt (4, 5, 6; 4, 6, 8; 4, 8, 16). Im winzigsten Samenkorn steckt die Pflanze und stecken ihre Sprößlinge; im heutigen Ereignis das morgige. Die Welt ist eine Ordnung von verschlochtenen Reihen, deren jede ihr Gesetz hat, und wer ihren heutigen Zustand durchschauen könnte wie Gott, würde die ganze Zukunft nicht daraus erraten sondern darin ablesen: *omne praesens gravidum est futuro*. Zweitens erkennt man auf diesem Wege, daß die Körperwelt, die Natur, das Universum keine starren Substanzen sind, daß ihnen kein unveränderliches Sein zu Grunde liegt, sondern daß die Wirklichkeit ein unaufhörliches Werden ist, ein Prozeß, ein Fortschreiten in unmerklich kleinen Schritten, und daß durch unmerkliche Übergänge ein Ding aus dem andern wird. Das Polygon geht durchervielfältigung seiner Seiten ins unendliche zuletzt in einen Kreis über. Der Schein des unveränderlich Seienden wird nur dadurch erzeugt, daß man eine Station des Prozesses für die Betrachtung herauslöst; in Wirklichkeit ist die Ruhe nur eine unendlich kleine Bewegung, die Gleichheit nur eine unendlich kleine Ungleichheit. Diese Betrachtung ergibt als drittes Gesetz, daß die Natur keine Sprünge macht, woraus dann weiter folgt, daß auch die organischen Wesen in unmerklich kleinen Übergängen das eine aus dem andern hervorgegangen sind, und daß es keine festen, unveränderlichen Arten geben kann, daß also die Entwicklungslehre recht hat. (Diese Folgerung zieht nicht etwa Cassirer oder sein Berichterstatter; Leibniz selbst hat sie gezogen.) Als viertes Gesetz erkennen wir, daß es, wie nichts Unveränderliches, so auch nichts Beziehungsloses geben kann. Jedes Wesen ist in jedem Augenblick das, was es ist, nur durch seine Stellung in seiner Reihe und nur durch das augenblickliche Stadium des Prozesses, worin es wirkt oder leidet. (Woraus u. a. folgt, daß, wie schon wiederholt bemerkt worden ist, wenn Gott vorweltlich gedacht werden soll, man ihn unmöglich einpersönlich denken kann.)

Damit wenden wir uns zum Raum zurück, der, wie wir gesehen haben, eine Ordnung von Beziehungen ist, sodaß, wenn man nicht allermindestens zwei voneinander entfernte Punkte hat, die aufeinander bezogen werden, von Raum keine Rede sein kann. Diese Beziehungen aber samt den vorgestellten Bewegungen von Punkten schaffen erst den geometrischen Raum; soll es wirkliche Raumgrößen, Körper geben, so muß ein Etwas dasein, das die Bewegungen vollführt und den Raum füllt, eine Substanz; und zwar muß diese

Substanz Qualitäten haben. Eine Ausdehnung an sich ist nicht denkbar. Ausdehnung setzt etwas ausgedehntes voraus; *extensio est alicujus extensio*, sowie Menge und Dauer die Menge von irgend etwas, die Dauer von irgend etwas sind. Ausdehnung ist die „Diffusion oder Kontinuation einer Qualität.“ Dabei ist jedoch nicht an die Diffusion dieses Weißen, Warmen und Harten zu denken, das wir den Ofen nennen, denn diese Qualitäten sind ja nur in unsrer Vorstellung, sondern an Qualitäten, die diese Vorstellungen in uns erzeugen. Leibniz bezeichnet sie als Kräfte. Der Berechnung zugänglich und deshalb unmittelbar brauchbar für die Wissenschaft sind die bewegenden Kräfte. Diese fassen wir als Ursachen auf. Die Betrachtung geht also nun aus dem Gebiete der Mathematik, dessen Gebilde allein durch den Satz vom Widerspruch erzeugt werden, in das Reich der körperlichen Wirklichkeit über, dessen Inhalt der Satz vom zureichenden Grunde ermittelt. Aus diesem Satze folgt, daß die Wirkung der Ursache gleich sein müsse. Leibniz entwickelt daraus den Begriff der lebendigen Kraft, der Arbeitsgröße, und das Gesetz der Äquivalenz. Wenn Cassirer meint, man müsse von Leibnizens Darstellung den gewöhnlichen Ausdruck der mechanischen Arbeit: mg , das Produkt von Masse und Geschwindigkeit, fern halten, so scheint mir das nicht richtig zu sein. Die Arbeit in diesem Sinn erschöpft freilich nicht den Leibnizischen Kraftbegriff, aber dieser wird von Leibniz selbst an ihr klar gemacht. Der Philosoph schreibt unter anderm: Gleich nenne er Kräfte, die einer gleichen Zahl von Elastizitätseinheiten denselben Grad von Spannung verleihen, gleiche Gewichte auf dieselbe Höhe über die Anfangslage heben, gleichen Massen dieselbe Geschwindigkeit mitteilen, überhaupt dieselbe Wirkung irgend einer Art hervorbringen können. Alle Arten von Kraftwirkung müssen, behauptet er, vergleichbar sein und auf ein gemeinsames Maß zurückgeführt werden können. Wäre das nicht der Fall, so wäre die Kraft nicht eine bestimmte Quantität, sondern etwas Unbestimmtes und Regellofes (*absonum*), und es gäbe keine Wissenschaft der Dynamik. Die Hauptstelle lautet: *Au lieu du principe Cartésien (man kann nicht erkennen, welches er meint) on pourrait établir une autre loi de la nature que je tiens la plus universelle et la plus inviolable, savoir qu'il y a toujours une parfaite équation entre la cause pleine et l'effet entier. Elle ne dit pas seulement que les effets sont proportionnels aux causes; mais de plus que chaque effet entier est équivalent à sa cause. Et quoique cet axiome soit tout-à-fait métaphysique (metaphysisch nennt Leibniz die Prinzipienlehre im Gegensatz zur Physik, die die Grundsätze und Begriffe auf die Körperwelt anwendet), il ne laisse pas d'être des plus utiles qu'on puisse employer en physique, et il donne moyen de réduire les forces à un calcul de géométrie.*

Der entwickelte Lehrsatz ist nach Leibnizens Redeweise metaphysisch, weil er aus dem Satze vom zureichenden Grunde abgeleitet, nicht aus der Erfahrung geschöpft ist. Denn die rohe Erfahrung lehrt überall das Gegenteil. Nur in dem einzigen Falle der in einer Linie aufgehängten gleich großen Eisenkugeln tritt das Gesetz in die Erscheinung, und auf diese Vorrichtung würde man gar nicht verfallen sein, wenn man nicht vorher den Satz „auf

metaphysischem Wege“ gefunden hätte. Nur an diesem Apparat wird Leibnizens Forderung, daß die ganze Kraft in dem stoßenden Körper völlig ausgelöscht werden und in dem gestoßenen unvermindert wiedererstehn müsse, augenscheinlich erfüllt: die Kugel, die man herabfallen läßt, bleibt unten still liegen, die angestoßene schwingt in einem Bogen zu der Höhe, von der die anstoßende gekommen ist, und das Spiel wiederholt sich, bis der Luftwiderstand es zur Ruhe bringt. Auch in diesem Falle tritt also die Äquivalenz nicht vollkommen in die Erscheinung, weil der Luftwiderstand bewirkt, daß jeder spätere Schwingungsbogen um ein unmerkliches kleiner ist als der vorhergehende. In den allermeisten Fällen bewirken Reibung und andre Umstände, daß die Ursache und die sichtbare Wirkung von sehr ungleicher Größe sind. Aber Leibniz läßt sich durch den Augenschein nicht irre machen; ihm steht das Gesetz der Äquivalenz, das unter dem Namen des Gesetzes der Erhaltung der Energie von Robert Mayer aufs neue formuliert worden ist, a priori fest. Er schreibt in einem Briefe (an Clarke): „Man wendet mir ein, daß unelastische Körper beim Zusammenstoß Kraft verlieren. Dies ist jedoch nicht der Fall. Es ist wahr, daß die Körper an Massenbewegung verlieren; das für die Bewegung Verlorne wird jedoch auf die innern Teile übertragen, und die Differenz ist somit nur scheinbar. Die Kräfte werden nicht zerstört, sondern in den kleinen Teilen zerstreut, sodaß kein Verlust stattfindet, sondern der Gesamtvorgang sich etwa der Umwechslung von Geld vergleichen läßt.“ Daß sich uns die Bewegung der kleinen Teile, die Molekularbewegung, in die ein Teil der Ortsbewegung umgesetzt wird, als Wärme offenbart, scheint Leibniz noch nicht bemerkt zu haben, aber der Satz von der Erhaltung der Kraft war in dem angeführten Satze ausgesprochen, und der Fortschritt zur Erkenntnis der Umwandlung der Energieformen ineinander nur noch eine Frage der Zeit.

So hat sich auch hier die apriorische Methode als die Kunst bewährt, die Erscheinungen so zu buchstabieren, daß sie als Erfahrung gelesen werden konnten. Nachdem die Überzeugung, daß sich alle Veränderungen auf Bewegung zurückführen lassen und meßbar sein müßten, zur Herrschaft gelangt war, hatten die Physiker so lange Hypothesen über die Umwandlung aufzustellen, bis es gelang, die Äquivalenz der Wirkungen verschiedener Energieformen zu ermitteln. Helmholtz hat die von Leibniz im Umriß entworfne mechanistische Naturerklärung vollends ausgebaut. Ob sie von der neuesten Energetik, die fordert, daß man auf anschaulich machende Hypothesen wie Ätherschwingungen verzichte, verdrängt werden wird, bleibt abzuwarten. Um Anschaulichkeit war es gerade Leibnizen am wenigsten zu tun. Er hat die Mathematik gepriesen, daß sie ihn durch die Infinitesimalrechnung von der Gewohnheit, anschaulich, geometrisch zu denken, befreit habe. Die damalige Armut an wissenschaftlichem Erfahrungsstoff brachte es mit sich, daß er mit seinen Untersuchungen über das Gebiet des Anschaulichen, der mechanischen Bewegung, nicht hinauskam. Von Kepler übernahm er noch zur Vervollständigung seiner Körperlehre den Begriff der Masse. Wenn man sich, zeigte er, wie Cartesius bei der Betrachtung der Körper auf Ausdehnung und Bewegung beschränke, so bleibe man in der Geometrie stecken. Und auch die

aktive Kraft allein führe noch nicht zur Wirklichkeit. Denn wenn die Welt so eingerichtet wäre, daß sich jede Bewegung eines kleinen Körpers jedem beliebig großen unverändert mittheilte, so würde ein Chaos herauskommen. Es müsse also, was ja die Erfahrung bestätigt, ein Etwas angenommen werden, was dem Stoß Widerstand leistet. Dieses Etwas sei die Passivkraft oder Masse, die sich als Undurchdringlichkeit und als Widerstand gegen Einwirkungen von außen, als Trägheit offenbare.

Unter Kraft versteht aber Leibniz nicht etwas Metaphysisches — dieses Wort hier im gewöhnlichen Sinne als jenseits der Erscheinungswelt liegend genommen —, sondern nichts anderes als eben die Wirkung des bewegten Körpers, bei mechanischer Bewegung die Masse mal der Geschwindigkeit. Er nennt diese Kraft derivative Kraft und sagt, sie verhalte sich zur primitiven so, wie ein einzelnes Glied einer Reihe zum Gesetz der Reihe; sie sei nichts anderes als der gegenwärtige Zustand des Körpers, der zum folgenden strebt und diesen folgenden schon einschließt: *status praesens, dum tendit ad sequentem, seu sequentem praeinvolvit, uti omne praesens gravidum est futuro*. Das alle Fälle einschließende, den ganzen Verlauf der Bewegung, der Lageänderung oder des sonstigen Wandels, nenne er die Primitivkraft. Mit dem Kraftbegriffe bleibe man ebenso wie mit dem der Ursache, aus dem er hervorgegangen sei, innerhalb der Erscheinungswelt. Das Wort Ursache besage weiter nichts, als daß jeder augenblickliche Zustand eines Wesens oder des ganzen Universums aus dem unmittelbar vorhergehenden erklärbar sein müsse, d. h. aus ihm müsse berechnet werden können. Das ganze Universum bilde so eine geschlossene Kausalkette oder vielmehr ein Gewebe solcher Ketten. Nach der Ursache dieser Ursachenverkettung zu fragen, sei so wenig wissenschaftlich, wie die Frage nach der Entstehung der Phänomene.

Die Bedeutung Leibnizens für die Physik ans Licht gezogen zu haben, ist gewiß kein kleines Verdienst. Aber Cassirer würde sich ein noch größeres Verdienst erworben haben, wenn er sein Buch durch verständlichere Darstellung einem größern Leserkreise zugänglich gemacht hätte. Seit Locke schreiben ja auch die Philosophen verständlich; manche von ihnen erklären es freilich auch heute noch für eine Herabwürdigung und Verflachung der Philosophie, wenn sie in der Sprache Lockes, Paulsens, Liebmanns oder Wundts vorgetragen wird, und Cassirer mag sich schon deswegen vor allzu großer Verständlichkeit gefürchtet haben, weil er seine Arbeit im Auftrage der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin verfaßt hat. Aber sollte es wirklich unbedingt notwendig sein, daß ein Bearbeiter Leibnizens unverständlicher schreibt als dieser? Jeden der Sätze, die er aus den Werken der Philosophen Cartesius und Leibniz anführt, verstehe ich; daß ich jeden seiner Sätze verstanden hätte, kann ich mich nicht rühmen. Vielleicht rührt der Unterschied daher, daß die meisten Schriften der beiden Philosophen lateinisch und französisch abgefaßt sind, denn nur die deutsche Sprache, scheint es, hat das Privilegium odiosum, denen zu dienen, die unverstanden bleiben wollen.

Ein Beispiel! Leibniz schreibt: *non omnia de quibus cogitamus sunt possibilia*. Ich würde nicht so grausam sein, diesen Satz einem Quintaner

vorzulegen, weil er dann bei der nächsten Gelegenheit das Wort *possibilis* gebrauchen und sich einen roten Strich zuziehen würde, aber wenn man es täte, würde er das Sätzchen verstehen. Mehr Kopfzerbrechen würden auch einem Primaner die Sätze verursachen, mit denen Cassirer das Sätzchen umschreibt. „Sofern dem Denken objektivierende Kraft zugesprochen werden soll, ist es der nivellierenden Gleichsetzung mit der Vorstellung zu entziehen. Es muß gegenüber einer Bezeichnung, die jedes beliebige psychologische Geschehn in gleicher Weise umfaßt, zum prägnanten erkenntniskritischen Wertausdruck werden. So lange diese Scheidung nicht erfolgt ist, ist die Möglichkeit eines Begriffs — in dem tiefen Sinne, in dem sie hier gesucht wird — durch sein Denken nicht hinreichend umgrenzt und bestimmt.“ Er hätte doch ein wenig an den Ausspruch des Cartesius denken sollen, den er ein paar Seiten dahinter anführt, daß wissenschaftliche Definitionen nicht immer das geeignetste Mittel seien, einem eine Sache klar zu machen; wenn man dem Schüler einen bewegten Gegenstand zeige, so erkenne er daraus viel besser, was Bewegung ist, als wenn man ihm sage: *est actus entis in potentia prout in potentia*.



Auf Befehl des Zaren

Zum zweihundertjährigen Bestehn der Stadt St. Petersburg

Don Eberhard Kraus



t. Petersburg ist wohl die einzige Residenz neuern Ursprungs, die ihre Entstehung dem bloßen Machtwort eines gewaltigen Willensmenschen verdankt. Auf Befehl Peters des Großen strömten im Mai 1703 etwa 40000 Arbeiter an der Mündung der Newa zusammen, wo der Zar kurz zuvor die kleine Schwedenfeste Nyenschanz dem Erdboden gleichgemacht und mit den auf Schaluppen gesetzten Mannschaften des Preobraschenskijschen und des Ssemjonowschen Regiments zwei schwedische Wachtschiffe mit zusammen 24 Kanonen in erfolgreichem Überfall genommen hatte. Der Elefant war zum erstenmal ins Wasser gegangen, und wenige Hiebe seiner furchtbaren Stoßzähne hatten genügt, es mit dem Blut seiner bisherigen Beherrscher zu färben. Auf Befehl des Zaren erbauten emsige Helotenscharen an der Stätte dieser seiner ersten Triumphe auf mächtigen Pfahlrosten, die sie in den Sumpfboden trieben, eine neue Hauptstadt für das „Mütterchen Rußland.“ Der Tagelohn dieser in einer Art Nebel- und Sturmhölle arbeitenden Leute betrug drei Kopeken (etwa sechs Pfennige). Nachdem sechs Jahre ins Land gegangen waren, wateten noch immer 40000 unermüdlich schaffende Menschen in dem schwanken Moorboden der „Petersburger Seite“ am Nordufer des Stromes und der Insel Wassili Ostrow umher. Es waren aber nicht mehr dieselben, denn etwa hunderttausend waren inzwischen von den Fieberdünsten und den übermenschlichen Mühsalen dahingerafft worden.