

KLAUS MAINZER, *Friedrich der Grosse und der Krieg der Philosophen : zum Verhältnis von Physik, Philosophie und Religion bei Leibniz bis zur Aufklärung*, in «Annali dell'Istituto storico italo-germanico in Trento» (ISSN: 0392-0011), 11 (1985), pp. 103-140.

Url: <https://heyjoe.fbk.eu/index.php/anisig>

Questo articolo è stato digitalizzato dal progetto ASTRA - *Archivio della storiografia trentina*, grazie al finanziamento della Fondazione Caritro (Bando Archivi 2021). ASTRA è un progetto della Biblioteca Fondazione Bruno Kessler, in collaborazione con Accademia Roveretana degli Agiati, Fondazione Museo storico del Trentino, FBK-Istituto Storico Italo-Germanico, Museo Storico Italiano della Guerra (Rovereto), e Società di Studi Trentini di Scienze Storiche. ASTRA rende disponibili le versioni elettroniche delle maggiori riviste storiche del Trentino, all'interno del portale [HeyJoe](#) - *History, Religion and Philosophy Journals Online Access*.

This article has been digitised within the project ASTRA - *Archivio della storiografia trentina* through the generous support of Fondazione Caritro (Bando Archivi 2021). ASTRA is a Bruno Kessler Foundation Library project, run jointly with Accademia Roveretana degli Agiati, Fondazione Museo storico del Trentino, FBK-Italian-German Historical Institute, the Italian War History Museum (Rovereto), and Società di Studi Trentini di Scienze Storiche. ASTRA aims to make the most important journals of (and on) the Trentino area available in a free-to-access online space on the [HeyJoe](#) - *History, Religion and Philosophy Journals Online Access* platform.

Nota copyright

Tutto il materiale contenuto nel sito [HeyJoe](#), compreso il presente PDF, è rilasciato sotto licenza [Creative Commons](#) Attribuzione–Non commerciale–Non opere derivate 4.0 Internazionale. Pertanto è possibile liberamente scaricare, stampare, fotocopiare e distribuire questo articolo e gli altri presenti nel sito, purché si attribuisca in maniera corretta la paternità dell’opera, non la si utilizzi per fini commerciali e non la si trasformi o modifichi.

Copyright notice

All materials on the [HeyJoe](#) website, including the present PDF file, are made available under a [Creative Commons](#) Attribution–NonCommercial–NoDerivatives 4.0 International License. You are free to download, print, copy, and share this file and any other on this website, as long as you give appropriate credit. You may not use this material for commercial purposes. If you remix, transform, or build upon the material, you may not distribute the modified material.



Friedrich der Grosse und der Krieg der Philosophen. Zum Verhältnis von Physik, Philosophie und Religion bei Leibniz bis zur Aufklärung

von *Klaus Mainzer*

Jürgen Mittelstraß zum 50. Geburtstag

Vorwort

Es gehört zum offiziellen Selbstverständnis neuzeitlicher Physik, daß Naturgesetze unabhängig von persönlichen Meinungen, religiösen und politischen Hintergründen gelten sollen. Andererseits finden wir bis in die Gegenwart Versuche von Physikern, ihr Arbeitsgebiet mit fernöstlicher Meditation, religiösen oder atheistischen Überzeugungen zu verbinden, die mediengerecht aufbereitet und in großen Buchauflagen vertrieben von einer neugierigen Öffentlichkeit begierig aufgenommen werden: Für das teure Steuergeld, das in häufig nicht durchschaubarer Weise für Forschung ausgegeben wird, möchte man wenigstens wissen, was die Welt im Innersten zusammenhält. Einem Diktum von Kant¹ folgend setzt sich hier offenbar immer wieder die unausrottbare Naturanlage des Menschen zur Metaphysik durch – trotz Aufklärungszeitalter und Methodenkritik moderner Wissenschaftsphilosophen.

Im folgenden geht es um eine weltpolitisch eher belanglose Episode am Hofe des Philosophen von Sanssouci, den Streit nämlich seines Akademiepräsidenten Maupertuis mit Voltaire um die Rolle von Gottesbeweisen in der Physik, der dennoch ein neues Zeitalter ankündigte, in dem Religion und Wissenschaft ebenso getrennt sein sollten wie Kirche und Staat in der Verfassung neuzeitlicher Demokratien. Philosophisch beleuchtet dieses Ereignis die sich verändernde Auffassung von Naturgesetzen in der Mitte des 18. Jh. s.: An die Stelle einer theologisch begründeten Naturontologie, in der Gesetze in platonisch und augustini-scher Tradition als Gedanken Gottes interpretiert wurden, tritt eine instrumentale Auffassung der Naturgesetze, die vom Menschen als Mittel

¹ I. KANT, *Kritik der reinen Vernunft*, B 877 f; ders., *Prolegomena* § 57.

zum Zweck der Naturbeherrschung eingesetzt werden. Menschen geben sich nicht nur selber die Gesetze im Rahmen ihrer staatlichen Verfassungen, sondern gewinnen auch ihre Autonomie gegenüber der Natur. Sie sind – wie Kant pointiert formuliert – die Gesetzgeber der Natur im Rahmen der Konstitution ihrer Vernunft². Die Säkularisation der Neuzeit, der Verlust des theologischen Grundes soll durch die wachsende Autonomie einer sich selbst aufklärenden Vernunft kompensiert werden.

Dieser Prozeß verdichtet sich in den Personen von Sanssouci. Der Weltgeist kommt jedoch weder zu Pferd noch mit Krückstock und Dreispitz daher: Friedrich der Große repräsentiert in diesem Streit nur die belustigte Öffentlichkeit und den Staat, der das Ansehen seiner Institutionen und Akademien wahren und die Freiheit wissenschaftlicher Diskussion so weit als möglich garantieren will. Die Vernunft bedient sich vielmehr verletzter Eitelkeiten, Rivalitäten, aber auch mathematischer Fehler, um der Aufklärung zum Durchbruch zu verhelfen. Äußerlich gewinnt die Auseinandersetzung durchaus die dramatischen Formen eines Krieges zwischen (wenn auch «nur») geistigen Mächten. Nach einzelnen Scharmützeln und diplomatischen Vermittlungsversuchen kommt es zur offenen Bataille. Gekämpft wird mit allen Mitteln des Verstandes, aber auch der Intrige und Ehrverletzung: Pardon wird nicht gegeben. Ein Henker spielt mit, der allerdings nur Bücher verbrennt. Schließlich wird es sogar Tote geben – aufgeriebene, verbrauchte und tief gekränkte Geister. So hart kann das intellektuelle Geschäft sein. Der letzte Akt scheint versöhnlich: Leonard Euler, der große Meister, wird auftreten, die mathematischen Fehler klären, seinem Akademiepräsidenten die Treue halten und auf die Möglichkeit der Religion auch für den modernen Naturwissenschaftler hinweisen, wenn er nur das eine vom anderen trennt. Wir beginnen mit dem Prolog.

² I. KANT, *Prolegomena* § 36: «Selbst der Hauptsatz, der durch diesen ganzen Abschnitt ausgeführt worden, daß allgemeine Naturgesetze a priori erkannt werden können, führt schon von selbst auf den Satz: daß wir die oberste Gesetzgebung der Natur in uns selbst, d.i. in unserem Verstande liegen müsse, und daß nur die allgemeinen Gesetze derselben nicht von der Natur vermittelt der Erfahrung, sondern umgekehrt die Natur, ihrer allgemeinen Gesetzmäßigkeit nach, bloß aus den in unserer Sinnlichkeit und dem Verstande liegenden Bedingungen der Möglichkeit der Erfahrung suchen müssen».

1. Die Hintergründe: Leibniz, Gott, die Welt und die Prinzipien der Physik

Unsere Geschichte beginnt in der Zeit von Preußens erstem König Friedrich I., von dem die preußisch-deutsche Geschichtsschreibung in der Regel nur die barocke Prachtliebe und Verschwendungssucht festgehalten hat. Hier wirkt das Urteil seines sparsamen Sohnes, des «Soldatenkönigs» nach, der die Hofhaltung des Vaters als «die dollste Wirtschaft von der Welt» bezeichnete. Ein Glücksfall für die preußisch-deutsche Geistesgeschichte war dagegen seine Heirat mit Sophie Charlotte (1668-1705), Enkelin Jakobs I. von England, Tochter der berühmten Kurfürstin Sophie von der Pfalz und des Kurfürsten Ernst August von Hannover. Sie wurde die Großmutter Friedrichs des Großen, die erste Intellektuelle auf Preußens Thron, seit der Berlin den Beinamen «Spree-Athen» verdient. Sie galt als die hübscheste und gescheiteste Frau an deutschen Fürstenhöfen und brachte von ihrem Pariser Aufenthalt eine reizvolle Mischung aus Kultur und Charme in das rauhe Entwicklungsland Brandenburg-Preußen.

Die deutsche Philosophie – und Wissenschaftsgeschichte verdankt ihr die Förderung von Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), Philosoph, Mathematiker, Naturforscher, Historiker und Diplomat, der große Universalgelehrte des Barocks, der das Vertrauen der Lieselotte von der Pfalz genoß und mit deren preußischer Cousine Sophie Charlotte endlich einen lang gehegten Plan realisieren konnte, nämlich die Berliner Akademie der Künste (1696) und die Akademie («Societät») der Wissenschaft (1700) zu gründen³. Von 1699 bis 1705 empfing sie im Salon des Lustschlosses Lietzenburg (dem späteren Schloß Charlottenburg) Gelehrte, Philosophen, Freidenker, Jesuiten und lutherische Theologen, mit denen sie ganze Nächte durch theologische Streitgespräche führte. Auf ihrem Sterbebett soll sie den Beistand sowohl der protestantischen als auch der katholischen Geistlichen zurückgewiesen haben. Sie sagte den Theologen, daß sie in Frieden sterbe und mehr Neugierde als Furcht empfinde. Sie hoffe nun, ihren Wissensdurst nach dem Ursprung der Dinge, «den selbst Leibniz mir nie erklären konnte», zu stillen. Ihren prachtliebenden Gatten tröstete sie mit dem spöttischen Hin-

³ Zur Gründungsgeschichte vgl. auch A. HARNACK, *Geschichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, Bd. I, Berlin 1900.

weis, daß er durch ihren Tod «Gelegenheit zu prachtvollen Beisetzungsfestlichkeiten (pompe funèbre)» haben werde.

Dieser Bericht geht allerdings auf ihren freidenkerischen Enkel zurück, der sich später auch während der letzten Lebenstage des Atheisten Lamettrie ängstlich erkundigen wird, ob der Freund in seinen letzten Stunden auch ja nicht «weich» geworden sei und dem Ansinnen der Theologen nachgegeben habe⁴. Möglicherweise stilisiert also Friedrich seine Großmutter zu einer Haltung, die er von seinem schlichten und frommen Vater, Friedrich Wilhelm I., weiß Gott nicht berichten konnte. Leider sind die meisten Briefe der Königin an Leibniz nach ihrem Tod verbrannt worden, so daß wir nicht wissen, wie weit Sophie Charlotte von Leibniz philosophische und theologische Positionen übernahm oder Einwände dagegen formulierte. Fest steht jedoch, daß Leibniz von 1701 bis Neujahr 1702 in ihrer Nähe lebte.

Nach dem Tod der Königin 1705 sammelte Leibniz die Fragmente dieser Diskussionen und schrieb in kurzer Zeit seinen (einzigen) Bestseller mit dem barocken Titel *Essais de théodicée sur la bonté de Dieu, la liberté de l'Homme et l'origine du mal*⁵, der sogleich nach seiner Publikation 1710 als die Leibnizsche *Theodizee* einflußreich werden sollte.

Eine durch Entbehrungen und Unglück verzweifelte Welt wird hier aufgemuntert durch die Rechtfertigung Gottes, dessen Begriff ins Wanken geraten war. Leibnizens politische Ideen galten dem Frieden und der friedlichen Entwicklung von Rechenmaschinen, Bergwerken und Industrien. Berühmt wird seine Formel, wonach unsere Welt die beste ist, die Gott zu schaffen vermochte. Weniger bekannt wird der Nachsatz, wonach es am Menschen liege, sie stufenweise diesem Ziel zuzuführen.

Im Grund ist Leibnizens *Theodizee* ein Versuch, die moralische Optimalität der Welt auf eine Art mathematisch-physikalische Optimalität zurückzuführen. Bevor wir also auf die moralisch-theologisch-politischen Mißverständnisse der *Theodizee*

⁴ FRIEDRICH DER GROSSE, *Denkwürdigkeiten zur Geschichte des Hauses Brandenburg*, in: ders., *Werke*, Bd. I, ed. G. B. VOLZ, Berlin 1913, 108 f. Das Verhalten Friedrichs beim Tode Lamettries erwähnt Voltaire, *Memoires pour servir à la vie de M. de Voltaire, écrits par lui-même*, ed. J. BRENNER, Mercure de France 1965; dt. *Über den König von Preußen. Memoiren*, Frankfurt 1981, 42.

⁵ Im folgenden auch die Ausgabe G. W. LEIBNIZ, *Die Theodizee*, ed. u. übers. A. BUCHENAU, Leipzig 1925, Hamburg 1968², 1977.

eingehen können, müssen zunächst die mathematischen Prinzipien der Leibnizschen Physik erläutert werden. Hier entwickelt Leibniz in der Tat Gedanken, die bis in die moderne Mathematik und Physik von großer Aktualität sind. Grundlegend ist die Leibnizsche Annahme, wonach die Welt auf eine allseitige Harmonie und Symmetrie hin angelegt bzw. «prästabilisiert» sei. Die prästabilisierte Harmonie der Welt drückt sich nach Leibniz in folgenden physikalischen Prinzipien aus: 1) Der Relativität von Raum und Zeit, 2) dem Erhaltungssatz der Energie («vis viva»), 3) dem Prinzip der kleinsten Aktion zur Optimierung aller Naturabläufe. In einem wissenschaftshistorischen Exkurs sollen diese Prinzipien vom heutigen mathematisch-physikalischen Standpunkt aus zunächst erläutert werden.

2. Die Relativität von Raum und Zeit kontra Newtons Gott

Leibnizens Auffassung von Raum und Zeit entsteht in seiner Kritik des absoluten Raumes und der absoluten Zeit, auf die Newton alle Naturabläufe bezogen hatte⁶. Man stellte sich den absoluten Raum einfach als riesigen leeren Behälter vor, um dessen absolut ruhenden Mittelpunkt sich die materielle Welt konzentrierte. An die Stelle der ruhenden Erde als Mittelpunkt des antiken-mittelalterlichen Weltbildes tritt jetzt ein fiktiver Weltmittelpunkt. Die Kopernikanische Wende wird also «lokal» zurückgenommen. Da der absolute Raum ferner als unendlich und unteilbar angenommen wurde, schien er für theologisch vorgebildete Gelehrte des 17. Jh.s geradezu göttliche Attribute zu besitzen. Newton sprach daher auch vom «sensorium Dei», einem «Empfindungsorgan Gottes», mit dem er die materielle Welt wahrnimmt. Die frommen Deutungen Newtons standen im Widerspruch zu seiner Methodologie, wonach Physik auf Erfahrungstatsachen zurückzuführen sei: «Hypotheses non fingo». Newtons Versuch, die Existenz des nicht wahrnehmbaren absoluten Raumes wenigstens indirekt durch gewisse dynamische Effekte absoluter Rotationsbewegungen («Eimerexperiment») nachzuweisen, wurde später von E. Mach mit dem Hinweis zu-

⁶ Zur Geschichte dieser Begriffsbildung vgl. auch M. JAMMER, *Concepts of Space. The History of Theories of Space in Physics*, Cambridge (Mass.) 1954, 1969².

rückgewiesen, daß dafür die realen kosmischen Massen und kein fiktives «sensorium Dei» verantwortlich zu machen sei.

Für den Zeitbegriff ist Newtons Annahme grundlegend, daß es für zwei Ereignisse objektiv entscheidbar sei, ob sie gleichzeitig an verschiedenen Orten bzw. am selben Ort zu verschiedenen Zeiten stattfinden. Die Menge aller zu einem konstanten Zeitpunkt mit einem Ereignis e gleichzeitigen Ereignisse bildet die Gegenwart von e , die Vergangenheit von der Zukunft trennt. Damit ist auch die *Kausalstruktur* der Welt definiert. Besteht nämlich das Ereignis e darin, daß man von einem Weltpunkt 0 in alle Richtungen Kanonenkugeln mit unterschiedlicher Geschwindigkeit schießt, so erreichen sie nur Weltpunkte, die später als 0 sind. Ein in 0 stattfindendes Ereignis hat also nur auf Ereignisse Einfluß, die in der Zukunft stattfinden. Die Vergangenheit gehört nicht zu meinem Einflußbereich. Leibniz stellt dazu in den «Initia rerum Mathematicarum metaphysica» fest: «Wenn von zwei Elementen, die nicht zugleich sind, das eine den Grund des anderen einschließt, so wird jenes als vorangehend, dieses als folgend angesehen»⁷.

Die Annahme der Newtonschen Raum-Zeit Lehre, daß Zukunft und Vergangenheit eines Ereignisses eine gemeinsame Grenze, nämlich die Gegenwart haben, hat zur Konsequenz, daß es beliebig schnelle Signalübertragungen («actio in distans») gibt. Man kann sich eine solche momentane Signalübertragung von einem Ort A zu einem Ort B dadurch vorstellen, daß man einer Stange von A nach B am Ort A einen Ruck erteilt, der unmittelbar, also mit unendlicher Geschwindigkeit nach B übertragen wird – eine Annahme, die übrigens der Einsteinschen Relativitätstheorie mit der Annahme endlicher konstanter Signalübertragung widerspricht⁸.

Der psychologische Grund für den Glauben an die Newtonsche Art von Gleichzeitigkeit hängt wohl damit zusammen, daß man

⁷ G. W. LEIBNIZ, *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie*, Bd. I, übers. A. BUCHENAU, ed. E. CASSIRER, Leipzig 1904, 53.

⁸ Eine vorzügliche Analyse des Leibnizschen und Newtonschen Raumbegriffs vom heutigen mathematisch-physikalischen Standpunkt aus liefert H. WEYL, *Raum, Zeit, Materie. Vorlesungen zur allgemeinen Relativitätstheorie*, Berlin 1923³, repr. Darmstadt 1961, § 20; ders., *Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft*, München-Wien 1982, Kap. 16; ebenso K. MAINZER, *Symmetrien der Natur. Studien zur Naturphilosophie, Mathematik und Naturwissenschaft*, Konstanz 1986, Kap. 4.1.

in der Alltagswelt ganz selbstverständlich die Dinge, die man sieht, in den Zeitpunkt ihrer Wahrnehmung setzt. Der Beobachter weitet gewissermaßen seine Zeit auf die ganze Welt aus, die in seinen Wahrnehmungsbereich tritt. Eine weitere wichtige, bereits erwähnte Annahme Newtons ist der Glaube an einen absoluten Ruhepunkt. Psychologisch ist dieser Glaube besonders stark in der Alltagswelt verwurzelt, die seit vorgeschichtlicher Zeit von einer dauernden und wohlgegründeten Erde ausgeht, «um die sich alles dreht». Diese Annahme ist bei Newton kosmologisch verallgemeinert.

Während die euklidische Raumgeometrie und der Newtonsche Gleichzeitigkeitsbegriff erst von Einsteins Relativitätstheorie Anfang dieses Jhs. in Frage gestellt wurden, traten bald nach Erscheinen von Newtons «Principia» die ersten Kritiker an seiner Lehre von der absoluten Ruhe des Raumes und der absoluten Bewegung auf. Eine bemerkenswerte Kritik kommt ausgerechnet von einem Theologen. Das überrascht umso mehr, als englische Theologen im 17. und 18. Jh. den frommen Sir Isaak Newton häufig als «defensor fidei» gegen einen naturwissenschaftlich motivierten Atheismus anrufen, der in der beginnenden Aufklärung erstarkte. Gemeint ist die Kritik von Bischof Berkeley, der hinter Newtons Fiktion des absoluten Raumes die theologische Gefahr des Pantheismus witterte, in der Gott mit der Natur identifiziert wird. Nach Berkeley darf man den Raum nur als relativ fassen, «oder es gäbe andernfalls etwas von Gott Verschiedenes, das ewig, ungeschaffen, unendlich, unteilbar, unveränderlich sei»⁹.

Berkeley erweist sich zwar als überaus scharfsinniger Kritiker der Naturwissenschaften, jedoch nicht als ihr Gegner in der Tradition der Inquisition gegen Bruno, Galilei, u.a. Er wendet sich vielmehr gegen diejenigen, die ihren neuzeitlichen Fortschrittsglauben als Aufklärung gegenüber Theologie verstehen und Religion durch einen naiven Glauben an die Naturwissenschaften ersetzen¹⁰. Berkeley ist also bis heute sehr

⁹ G. BERKELEY, *Treatise Concerning the Principles of Human Knowledge*, Dublin 1710, dt. *Abhandlungen über die Prinzipien der menschlichen Erkenntnis*, übers. F. Überweg, Berlin 1869, 84.

¹⁰ Dazu vgl. auch das Motto auf der Titelseite seiner Auseinandersetzung mit der Mathematik seiner Zeit: *The Analyst, or, a Discourse addressed to an infidel Mathematician, wherein it is examined whether The Object, Principles, and Inferences of the Modern Analysis are more distinctly conceived, or more evidently deduced, than Religious Mysteries and Points of Faith*, Dublin-London 1934.

aktuell. Fiktionen wie Newtons absoluter Raum, die auf keiner Erfahrungstatsache beruhen, boten eine gute Gelegenheit, um diejenigen ad absurdum zu führen, die ihr naturwissenschaftliches Glaubensbekenntnis in Sätzen zusammenzufassen pflegen wie «Ich glaube nur das, was ich sehen und anfassen kann». Auch Berkeleys Theologie ist – nebenbei bemerkt – durchaus modern, da er Gott aus der unerquicklichen Lage eines Lückenbüßers für naturwissenschaftliche Unkenntnis befreien und ihn als den im Glauben geoffenbarten Schöpfer ausweisen will.

Ebenso kritisiert Leibniz die Newtonsche Verquickung von Theologie und Naturwissenschaft und weist in seiner berühmten Kontroverse mit Clarke die Schwierigkeiten auf, die eine Gleichsetzung der Allgegenwart des unendlichen Raumes mit der Allgegenwart des unendlichen Gottes erzeugt. Für Leibniz ist der Raum nur ein System von Relationen¹¹ zwischen Körpern, dem keine metaphysische oder ontologische Existenz zukommt. Mit Newtons Worten betrachtet Leibniz also nur relative Räume bzw. Bezugssysteme. In seinem 3. Schreiben gegen Clarke hebt er hervor, daß keine räumliche Position und kein Zeitpunkt absolut ausgezeichnet werden kann:

«Folglich läßt sich, unter der Voraussetzung, daß der Raum etwas an sich selbst, daß er also mehr als die bloße Ordnung der Körper untereinander ist, unmöglich ein Grund dafür angeben, weshalb Gott die Körper – die Beibehaltung ihrer Abstände und gegenseitigen Lagebeziehungen vorausgesetzt – gerade an diese bestimmte Raumstelle und nicht an eine andere gesetzt hat; warum etwa nicht alles durch einen Umtausch von Osten und Westen umgekehrt angeordnet worden ist»¹².

Für die Zeit heißt es: «Denn dann wäre es freilich unmöglich, einen Grund zu finden, weshalb die Dinge – unter Annahme ihrer festen identischen Reihenfolge – eher in solche als in anderen Augenblicke hätten hineingesetzt werden sollen»¹³.

Leibniz begründet also die Relativität aller Raum- und Zeitpunkte durch sein metaphysisches Prinzip des zureichenden Grundes («principium rationis sufficientis»), wonach nichts ist oder geschieht in der Welt ohne zureichenden Grund. Auch Gott hat sich an

¹¹ Vgl. auch K. MAINZER, *Geschichte der Geometrie*, Mannheim-Wien-Zürich 1980, 177.

¹² G. W. LEIBNIZ, s. Anm. 7, 135.

¹³ G. W. LEIBNIZ, s. Anm. 7, 136.

dieses Vernunftgebot zu halten, um nicht mit den Gesetzen der eigenen Schöpfung in Widerspruch zu geraten. Dieses bekannte Lehrstück neuzeitlicher Naturphilosophie, in dem es scheinbar nur um die Relativität von Raum und Zeit geht, hat nicht nur metaphysische, sondern für das 17. und 18. Jh. durchaus brisante theologische und politische Hintergründe. Ein Gott, der sich an die Gesetze der Vernunft halten soll, ist politisch der Monarch, der sich an die Gesetze der Verfassung halten soll und nicht nach despotischem Gutdünken in das Leben der Menschen eingreifen darf. Clarke scheint diese Konsequenz zu wittern, wenn er gegen Leibniz durchaus inquisitorische Töne anschlägt:

«Gegen alle die, die behaupten, daß in einer irdischen Regierung die Dinge ohne Einmischung des Königs vollkommen ihren Gang gehen könnten, ist der Verdacht gerechtfertigt, daß sie am liebsten den König ganz beiseite schieben möchten: So zielt denn auch in der Tat die Lehre, daß der Lauf der Welt die stete Leitung Gottes, des höchsten Herrschers, nicht nötig hat, darauf ab, Gott aus der Welt zu verbannen»¹⁴.

Der mathematische Kern der Leibnizschen Argumentation führt zu einer neuen, von Newton verschiedenen Raum-Zeit Lehre. Vor allem muß ja Newtons Begriff der absoluten Ruhe und Rotationsbewegung fallengelassen werden, d.h. es gibt keine ausgezeichneten Bewegungszustände mehr. Die Leibnizsche Raum-Zeit Lehre hat also weniger Struktur als die Newtonsche. Sie ist zwar allgemeiner, umfaßt aber die Newtonsche Raum-Zeit Lehre in dem Sinne, daß sie denselben Gleichzeitigkeitsbegriff und damit dieselbe Kausalstruktur wie Newton besitzt.

Methodologisch folgt nun: Wenn in der Leibnizschen Raum-Zeit Lehre keine Bewegungsform ausgezeichnet ist, dann kann es bei der Untersuchung konkreter physikalischer Systeme wie z.B. der Planeten nur darum gehen, das Bezugssystem so zu wählen, das ihre zeitabhängigen Bewegungsfunktionen möglichst einfachen Gesetzen genügen. Die Forderung nach Einfachheit der Bewegungsgesetze unter vielen möglichen und denkbaren ergibt sich also zwangsläufig aus der Leibnizschen Raum-Zeit Lehre.

Daher besteht nach Leibniz das entscheidende Verdienst von Kopernikus in dem Hinweis, daß ein Bewegungssystem existiert, für das die Gesetze der Planetenbewegung eine wesentlich einfachere Form einnehmen, als wenn sie – wie bei Aristoteles und Ptolemaios – auf die ruhen-

¹⁴ G. W. LEIBNIZ, s. Anm. 7, 123.

de Erde bezogen werden. Das ist allerdings nur der kinematische Aspekt der Physik. Erst Newton (nach Vorbereitung durch Kepler) gibt dynamische Gründe an, warum sich die Planeten «wirklich» um die Sonne und nicht um die Erde bewegen. So lange es sich nur um kinematische Fragen handelt, erfaßt Leibniz exakt die Raum-Zeit Lehre der klassischen Physik. Er gibt also nur ein kinematisches Relativitätsprinzip an. Wie sollen aber dynamische Effekte wie das Auftreten zentrifugaler Kräfte bei der Kreisbewegung erklärt werden?

Hier erweist sich die Leibnizsche Raum-Zeit Lehre mit ihrem ausschließlich kinematischen Aspekt als zu schwach, während sich allerdings die Newtonsche Raum-Zeit Lehre mit der Fiktion absoluter Ruhe als zu eng erweist. Erst das 19. Jh. wird mit L. Langes Begriff des Trägheits- bzw. Inertialsystems das adäquate Relativitätsprinzip der klassischen Physik formulieren. Allerdings kommt Leibniz das Verdienst zu, auch von einem modernen Standpunkt aus die kinematische Relativität von Raum und Zeit in der klassischen Physik vollständig geklärt zu haben¹⁵.

3. Der Erhaltungssatz der lebendigen Kräfte kontra Newtons Gott¹⁶

Wie begründet Leibniz die Ursachen der Bewegungsabläufe in der Natur? Im Vordergrund steht für ihn, modern gesprochen, der Begriff der Energie. Mit seinem Erhaltungssatz der Energie («vis viva») in der Natur formuliert er einerseits ein zentrales Prinzip der Physik, mit dem er jedoch metaphysisch wieder in Konflikt mit Newtons theologischen Freunden gerät. Darüber aber später mehr. Vom physikalischen Standpunkt aus postuliert Leibniz seinen Erhaltungssatz, um das perpetuum mobile auszuschalten: Huygens' Pendel kann nicht höher steigen, als es bei der Abwärtsbewegung heruntergefallen ist. Eine Kugel, die Galileis schiefe Ebene hinuntergerollt ist, kann auf einer an-

¹⁵ Modern gesprochen präzisiert Leibniz die Kinematische Transformationsgruppe **K** der klassischen Physik, während Newton die Elementare Gruppe **E** im Auge hat. **K** ist zu allgemein, **E** zu eng. Erst die Galileische Transformationsgruppe **G** nach L. Lange definiert das Inertialsystem und damit die Raum-Zeit-Struktur der klassischen Physik. Dabei gilt **ECGCK**. Dazu K. MAINZER, s. Anm. 8; H. WEYL, s. Anm. 8 (Raum, Zeit, Materie).

¹⁶ Vgl. auch K. MAINZER, G. W. Leibniz, *Principles of Symmetry and Conservation Law*, in *Symmetries in Physics 1600-1980*, edited by M. G. DONCEL - A. HERMANN - A. PAIS, Barcelona 1985, 69-75.

schließenden aufsteigenden schiefen Ebene nicht höher laufen, als sie vorher heruntergerollt ist.

In seinem physikalischen Hauptwerk *Specimen dynamicum I* (1695)¹⁷ diskutiert Leibniz seinen Erhaltungssatz als ein mathematisches Integralprinzip, das im Rahmen seiner Infinitesimalrechnung rekonstruiert werden kann. Hier betrachtet er die Spannung einer Feder oder eines Bogens, die bei Entlastung der Feder oder Abschießen eines Pfeiles stetig in Bewegungsenergie («vis viva») umgesetzt wird. Leibniz sagt: «...vis est viva, ex infinitis vis mortuae impressionibus continuatis nata»¹⁸.

Das bedeutet, daß die Bewegungsenergie E («vis viva») ein Integral, d.h. die «unendliche Summation» von «vis mortua» ist. Was ist «vis mortua»? Leibniz definiert sie als das infinitesimale Element $m dv$ der Bewegungsgröße («quantitas motus») mv . Wir wissen, daß $m dv$ proportional ist zu Newtons Kraft F (in einem Zeitelement dt): $F dt = m dv$ (lex II). Daraus folgt: $E = \int F ds$.

Leibniz bezieht sich dabei auf Galileis Diskussion der Stoßprozesse am «6. Tag» in den *Discorsi*. Um z.B. einen Pfahl in die Erde zu rammen, ist – so argumentiert Galilei – ein fallendes Gewicht effektiver als sogar ein sehr schweres «totes Gewicht» (peso morto). Galilei nennt die Stoßkraft F , die in sehr kurzer Zeit dt auf eine Masse m einwirkt und ihr den Geschwindigkeitszuwachs dv erteilt, das «Moment» (momento) eines Körpers. Wenn Galilei auch nicht Leibnizens Infinitesimalkalkül zur Verfügung hat, so analysiert er doch den mechanischen Prozeß korrekt in infinitesimalen Überlegungen: «Das Moment eines Körpers beim Stoß ist zusammengesetzt aus unendlich vielen Momenten»¹⁹. In dem Zusammenhang weist Galilei auch darauf hin, daß man durch eine Anhäufung von «Momenten» schwere Körper wie z.B. große Glocken zum Schwingen anregen und in Bewegung setzen kann.

¹⁷ G. W. LEIBNIZ, *Specimen dynamicum pro admirandis naturae legibus circa corporum vires et mutuas actiones detegendis et ad suas causas revocandis*, Pars I, in *Math. Schriften*, VI (ed. C. I. GERHARDT) Halle 1860, repr. Hildesheim 1962, 234-246.

¹⁸ G. W. LEIBNIZ, *ibidem*, 238.

¹⁹ G. GALILEI, *Discorsi*, dt. *Unterredungen und mathematische Demonstrationen über zwei neue Wissenszweige, die Mechanik und die Fallgesetze betreffend*, 6. Tag (1. Publikation in der Florentiner Ausgabe der *Opere* von 1718), Leipzig 1891, repr. Darmstadt 1973, 56.

«Wer die Bronzetür von San Giovanni schließen will», so schreibt er, «würde umsonst versuchen, sie mit einem einfachen Druck zu bewegen, aber mit fortgesetzten Impulsen erteilt er dieser enormen Last eine solche Kraft, daß in dem Augenblick, in dem das Tor an die Schwelle stößt, die ganze Kirche erzittert. Solcherart kann man dem schwersten Körper Kräfte mitteilen, sie ansammeln und vermehren»²⁰.

Leibniz erkennt in Galileis vortrefflicher infinitesimaler Analyse das allgemeine Prinzip. Seine «Kontinuation der toten Kräfte» $\int F ds$ ist nämlich nichts anderes als die «Summe» möglicher Kräfte bzw. Kraftmonaden, die in «lebendige Kraft» oder Bewegungsenergie umgewandelt werden können. Wir sagen heute, «potentielle Energie» bzw. Arbeit wird in kinetische Energie umgewandelt.

$$\begin{aligned} \text{Es gilt nämlich } F ds &= m dv/dt ds \text{ (wegen } F dt = m dv) \\ &= mv dv \text{ (wegen } v = ds/dt) \\ &= d(1/2 mv^2) \text{ (Ableitungsregel),} \\ \text{also folgt: } \int F ds &= 1/2 mv^2. \end{aligned}$$

Ein mathematisches Problem ist, daß Leibniz «vis viva» als mv^2 definiert und den Faktor $1/2$ vergaß.

Überall in Natur, Technik und Alltagswelt treffen wir auf diesen grundlegenden Umwandlungsprozeß von Arbeit (potentieller Energie) in Bewegungsenergie. Ob es sich um Galileis Tor von San Giovanni handelt, das durch eine «Kontinuation» von Stößen in Bewegung gesetzt wird, ob es sich um die angespannte (potentielle) Energie in unseren Muskeln handelt, die sich beim Zuschlagen in Bewegungsenergie der Fäuste umsetzt, ob es sich um den angespannten Bogen handelt, der den Pfeil fortschnellen läßt, ob es sich um die angestaute Energie eines Sees handelt, die sich im Sturz eines Wasserfalles in Bewegungsenergie umsetzt, ob es sich um die potentielle Energie eines Planeten handelt, die sich beim freien Fall in seiner Umlaufbahn in Bewegungsenergie umsetzt – überall derselbe Umwandlungsprozeß.

Sehen wir vom Verlust der Energie durch Reibungskräfte ab und lassen nur abgeschlossene physikalische Systeme zu, dann läßt sich prinzipiell die Bewegungsenergie auch wieder vollständig in Arbeit umwandeln: Die Gesamtbilanz der Energie im abgeschlossenen System bleibt also erhalten. Nur seine Formen, potentielle und kinetische Energie, sind in

²⁰ G. GALILEI, *Discorsi, ibidem*, 58.

stetiger Um- und Rückwandlung begriffen. Auf die enorme Bedeutung dieses Erhaltungssatzes der Energie für die spätere Technik und Industrialisierung braucht hier nicht eingegangen zu werden.

Physikalisch bringt der Erhaltungssatz einen weiteren Grundzug der Leibnizschen Weltauffassung zum Ausdruck. Die Welt wird nämlich von Leibniz insgesamt als ein abgeschlossenes System betrachtet, dessen Energiehaushalt konstant ist und dessen Bewegungsabläufe durch die ständigen Umwandlungsprozesse der Energieformen erklärt werden kann. Gott war für diese Welt nur als Schöpfer zuständig. Einmal geschaffen, regulierte sich alles nach dem Erhaltungssatz selber. Leibniz begründet das wieder durch sein Universalprinzip vom zureichenden Grund: Jeder Bewegungsvorgang in der Welt ist durch potentielle Energie hinreichend bestimmt. Demgegenüber betont Newton die Reibungskräfte in der Natur und den damit zusammenhängenden ständigen Energieverlust z.B. aufgrund der Planetenbewegungen. Konsequenterweise kommt Newton also zur Ablehnung des Erhaltungssatzes als universelles Prinzip der Natur.

Hinter dieser mathematisch-physikalischen Diskussion um den Energiesatz stehen aber im 17. und beginnenden 18. Jh. wieder theologisch-metaphysische Streitfragen. Während nämlich in Leibnizens abgeschlossener Welt kein Eingriff von Außen notwendig ist, benötigt Newton Gott als ständigen «Energielieferanten», der seiner Schöpfung auch weiter hin und wieder unter die Arme greifen und gewissermaßen auf die Sprünge helfen muß. Das ist aber nach Leibniz mit der Würde und Vollkommenheit Gottes nicht zu vereinbaren, nämlich erst eine Welt zu schaffen, die dann ständig reparaturbedürftig ist.

Die beiden bisher besprochenen Prinzipien der Leibnizschen Physik, d.h. sowohl die Relativität von Raum und Zeit als auch der Erhaltungssatz der lebendigen Kräfte, entwerfen also eine Welt, die nur geschaffen werden muß, um dann harmonisch und vollkommen durch das Prinzip vom zureichenden Grund reguliert zu funktionieren. Gott schafft also eine Welt, er erläßt ihr eine Konstitution und überläßt sie dann ihrem nach Gesetzen regulierten Spiel der Kräfte. Dieser theologischen Position des Deismus entspricht politisch die konstitutionelle Monarchie oder wenigstens der aufgeklärte preußische Absolutismus, in dem sich der Souverän dem Gesetz unterwirft.

Bekannt ist die folgende Erzählung über Friedrich dem Großen, die sein Verhältnis zum Rechtsstaatsprinzip beleuchtet: Nicht weit von ein-

er Seite des Schlosses zu Sanssouci stand eine Windmühle, deren Platz Friedrich gern mit in die Gartenanlagen hineinbezogen hätte. Friedrich, so wird erzählt, ließ den Müller zu sich kommen und forderte ihn auf, die Mühle ihm zu verkaufen. Jener aber hatte sie von seinem Vater geerbt und wünschte sie auch auf seine Kinder zu bringen. Der König versprach ihm nun, ihm eine bessere Mühle anderwärts zu bauen, ihm Wasserlauf und alles frei zu geben, auch noch die Summe, die er für seine Mühle fordern würde, bar auszahlen zu lassen. Aber der Müller bestand hartnäckig auf seinem Vorsatz. Jetzt wurde Friedrich verdrießlich. «Weiß Er wohl», so sprach er drohend, «daß ich ihm seine Mühle nehmen kann, ohne einen Groschen dafür zu geben?» – «Ja, Ew. Majestät», erwiderte der Müller, «wenn das Kammergericht in Berlin nicht wäre!» Nach diesen Worten sah Friedrich von seinem Begehren ab und änderte den Plan seines Gartens²¹.

4. Extremalprinzipien und Theodizee

Obwohl Leibnizens Welt keines äußeren Eingriffs bedarf, so werden ihre Gesetze doch als Gedanken Gottes interpretiert. Damit bleibt Leibniz durchaus in der platonisch-augustinischen Tradition, wonach die physische Welt als eine 2. Schrift («Buch der Natur») aufgefaßt wird, durch die sich Gott neben der 1. Schrift dem Menschen mitteilt. Unter dem Eindruck mathematischer Physik entwickelt Galilei diese Vorstellung dahingehend weiter, daß das «Buch der Natur» in der Sprache der Mathematik geschrieben sei und folglich nur derjenige die Gesetze der Natur erfaßt, der diese Sprache beherrscht. Wie weit aber Galilei die platonisch-augustinische Vorstellung der Naturgesetze nur noch als Metapher verwendet, um das Recht einer messenden und experimentierenden Physik gegen den umfassenden Herrschaftsanspruch der mittelalterlichen Theologie durchzusetzen, bleibt dabei im Dunkeln²². Leibniz jedenfalls bekennt sich an vielen Stellen zur platonisch-augustinischen Tradition.

²¹ Vgl. auch F. KUGLER, *Friedrich der Große*, Mit 378 Holzschnitten von A. VON MENZEL, Berlin 1959, 266f.

²² G. GALILEI, *Il Saggiatore*, in *Opere di Galileo Galilei*, Ed. Naz., VI, 232; Brief vom Januar 1641 an F. Liceti, in *Opere*, Ed. Naz., XVIII, 295; vgl. auch E. ROTHACKER, *Das «Buch der Natur». Materialien und Grundsätzliches zur Metapherngeschichte*, ed. W. Perpeet, Bonn 1979.

Wenn aber Gott die Welt geschaffen hat, warum hat er diese und keine andere geschaffen? Er hätte viele Welten schaffen können, die wir uns in mathematischen Modellen und Gedankenexperimenten vorstellen können. Warum wählte er aber diese eine reale physikalische Welt unter den vielen möglichen Modellen? Leibnizens Antwort ist, wie schon erwähnt, daß diese Welt, verglichen mit den anderen denkmöglichen, optimal ist. Das ist nun nicht nur barocke Weltenfreude in Gott, sondern hat einen harten mathematischen Kern, der mit einem weiteren Leibnizschen Prinzip der Physik zusammenhängt und wissenschaftshistorisch eine neue mathematische Disziplin begründet. Gemeint sind die *Extremalprinzipien der Mechanik*, wonach Naturabläufe bestimmte optimale Wege einschlagen oder optimale Zustände anstreben.

Ein einfaches Beispiel ist das Fermatsche Prinzip des kürzesten Weges²³. Das Prinzip besagt, daß ein Lichtstrahl immer denjenigen Weg wählt, auf dem er die Strecke von seinem Anfangspunkt zu seinem Endpunkt in der kürzesten möglichen Zeit zurücklegt. Aus diesem Prinzip lassen sich die Grundgesetze der geometrischen Optik ableiten, nämlich das Gesetz von der geradlinigen Ausbreitung des Lichtes und die Gesetze der Spiegelung und Brechung.

Setzen wir den leeren euklidischen Raum voraus, ist die geradlinige Lichtausbreitung aus dem Fermatschen Prinzip leicht hergeleitet. Dann läuft nämlich das Licht auf allen geometrisch möglichen Wegen zwischen Ausgangs- und Endpunkt gleich schnell und dann wird der geometrisch kürzeste Weg, nämlich die Gerade (in der euklidischen Geometrie), auch in der kürzesten Zeit zurückgelegt.

Dagegen variiert die Lichtgeschwindigkeit in verschiedenen Medien. Da z.B. die Lichtgeschwindigkeit im Wasser geringer ist als in der Luft, wird ein schräg einfallender Lichtstrahl auf einer Wasseroberfläche so gebrochen, daß er im Wasser steiler abwärts läuft als vorher in der Luft. Die gerade Linie, die die Lichtquelle in der Luft mit dem Boden des Wasserbehälters verbindet, ist zwar wieder der geometrisch kürzeste Weg, aber nicht mehr derjenige, der in der kürzesten Zeit zurückgelegt werden kann. Das Licht braucht weniger Zeit, wenn es die längere Strecke in der Luft, also schneller durchläuft, und dafür auf dem steile-

²³ Leibniz diskutiert das Beispiel in *Discours de Métaphysique* (22), dt. *Metaphysische Abhandlung*, übers. H. Herring, Hamburg 1958, 57.

ren und daher kürzeren Weg durch das nur langsam zu durchquerende Wasser geht. Das Fermatsche Prinzip wählt also aus möglichen Welten mit geometrisch denkbaren Wegen eine optimale mit minimalem Zeitverbrauch der Wegstrecke aus. Man spricht daher auch von einem Extremalprinzip, weil eine Lösung mit einem Extremwert (Maximum oder Minimum) ausgewählt wird.

Diese Analogie der Natur mit nach Zielen und Zwecken handelnden Menschen suggeriert eine teleologisch bestimmte Welt, in der Bewegungsabläufe auf optimale Ziele und Zwecke ausgerichtet sind. Mathematisch ist aus einer unendlichen Variation von Bewegungsfunktionen diejenige auszuwählen, die bestimmte Optimalforderungen, d.h. Maximum- oder Minimumeigenschaften erfüllen. Man spricht deshalb auch von Variationsaufgaben. Nach Entwicklung der Differential- und Integralrechnung konnten solche Variationsaufgaben in großem Stil angegangen werden²⁴. Berühmt wurde z.B. die Aufgabe des Basler Mathematikers Johann Bernoulli von 1696, die Bewegungskurve zu bestimmen, die ein Körper in einer vertikalen Ebene von einem Punkt 0 zu einem tiefer gelegenen Punkt A (der nicht senkrecht unter 0 liegt) aufgrund seiner Schwere einschlagen wird.

Typisch ist, daß Leibniz in diesen verschiedenen Aufgaben nach einem allgemeinen Prinzip sucht. Dabei entdeckt er das mechanische Prinzip von der kleinsten Aktion, das der Anlaß für den späteren Krieg der Gelehrten sein wird:

«Immer gibt es in den Dingen ein Prinzip der Bestimmung», schreibt er in «De rerum originatione radicali», «welches vom Maximum oder Minimum hergenommen ist, daß nämlich die größte Wirkung hervorgebracht werde mit dem kleinsten Aufwand sozusagen. Und hier muß Zeit, Ort, um es mit einem Worte zu sagen, die Empfänglichkeit o Aufnahmefähigkeit für den Aufwand gehalten werden . . . Hieraus ist schon wundervoll zu ersehen, wie im Ursprung der Dinge eine gewisse göttliche Mathematik und ein metaphysischer Mechanismus wird und eine Bestimmung des Maximums stattfindet»²⁵.

In einem Brief an Johann Bernoulli (1696) definiert Leibniz, was unter einer «Wirkung» (*actio*) zu verstehen ist:

²⁴ Vgl. auch C. CARATHÉODORY, *Basel und der Beginn der Variationsrechnung*, in *Festschrift zum 60. Geburtstag von A. Speiser*, Zürich 1945, 1-18.

²⁵ G. W. LEIBNIZ, *De rerum originatione radicali* (23. Nov. 1697), in *Philosophische Schriften*, VII, ed. C. I. GERHARDT, Berlin 1890, repr. Hildesheim 1978, S. 303, 304 (dt. Verf.).

«Die bewegenden Aktionen des bewegten Massenpunktes sind im zusammengesetzten Verhältnis der unmittelbaren Wirkungen, nämlich der durchlaufenden Strecken und der Geschwindigkeiten. Also sind die Wirkungen in einem Verhältnis, das zusammengesetzt ist aus dem einfachen Verhältnis der Zeit und dem quadratischen der Geschwindigkeiten. Deshalb sind in gleichen Zeiten oder Zeitelementen die bewegenden Aktionen des Körpers im doppelten Verhältnis der Geschwindigkeiten, oder wenn verschiedene bewegte Körper vorliegen, mit einem Verhältnis, das aus dem einfachen Verhältnis der bewegten Massen und dem doppelten der Geschwindigkeiten zusammengesetzt ist»²⁶.

Bezeichnet man mit m die Masse, v die Geschwindigkeit, ds und dt die (infinitesimalen) Elemente des Weges und der Zeit, so erhält man wegen $v = ds/dt$ zunächst die Gleichung $mv \, ds = mv^2 \, dt$. Offenbar ist wieder Leibnizens «lebendige Kraft» mv^2 mit im Spiel. Die Leibnizsche Aktion ist dann eine «Summation» (Integral) dieser «unmittelbaren Wirkungen», d.h.

$$\int mv \, ds = \int mv^2 \, dt = A.$$

Daß es sich hierbei um ein Variationsprinzip handelt, daß also dieser Integralausdruck Extremalwerte (Maxima bzw. Minima) annehmen kann, äußert er in einem Brief an J. Hermann (1708):

«Die Aktion ist nicht das, was Sie denken, die Berücksichtigung der Zeit ist ihr unumgänglich; sie ist wie das Produkt aus Masse, Strecke und Geschwindigkeit oder aus Zeit und lebendiger Kraft. Ich habe bemerkt, daß sie in den Bewegungsänderungen ständig zum Maximum oder zum Minimum wird. Man kann daraus mehrere Verhältnisse von großer Bedeutung ableiten; sie könnte dazu dienen, die Kurven zu bestimmen, die Körper beschreiben, die zu einem oder mehreren Zentren hingezogen werden. Ich wollte diese Dinge unter anderem im 2. Teil meiner Dynamik behandeln, den ich unterdrückt habe; denn die schlechte Aufnahme, die eine vorgefaßte Meinung dem 1. Teil zuteil werden ließ, hat mir die Lust verdorben»²⁷.

²⁶ G. W. Leibniz, Brief an J. Bernoulli (März 1696) in *Mathem. Werke* III/1, ed. C. I. GERHARDT, Halle 1855, repr. Hildesheim 1962, 259. Die lateinische Stelle lautet vollständig: «Actiones motrices (aequabiles intelligo) ejusdem mobiles sunt in ratione composita effectuum immediatorum, nempe longitudinum percursarum et velocitatum. Porro longitudines (aequabiliter percursae) sunt in ratione composita temporum et velocitatum. Ergo actiones motrices sunt in ratione composita ex simplice temporum et duplicata velocitatum; adeoque iisdem temporibus vel temporum elementis, actiones motrices ejusdem mobilis sunt in ratione duplicata velocitatem, vel, si diversa sint mobilia, in ratione composita ex simplice mobilium et duplicata velocitatum».

²⁷ G. W. Leibniz, Brief an J. Hermann (16. Okt. 1708). Zitiert nach der Publikation von S. Koenig (s. Anm. 43). Zur Diskussion um die Echtheit dieser Briefstelle, die heute weitgehend angenommen wird, vgl. A. KNESER, *Das Prinzip der kleinsten Wirkung von Leibniz bis zur Gegenwart*, Leipzig 1928.

Diese Briefstelle wird noch in dem Streit am Hofe Friedrichs eine zentrale Rolle spielen, aber darüber später mehr. Ein einfaches Anwendungsbeispiel des Prinzips wäre ein Variationsproblem $\int v \, ds = \text{Extremum}$, bei dem die Kurve eines geworfenen Körpers im Schwerfeld g mit der Geschwindigkeit $v = \sqrt{2gs}$ zu berechnen ist.

Für theologisch gestimmte Gemüter des 17. und 18. Jhs. lag es nun allzu nahe, hinter den Variationsproblemen der Natur eine göttliche Instanz zu vermuten, die unter vielen mathematisch denkmöglichen Lösungen gerade diejenige aussucht, die optimale Eigenschaften realisiert. Die Natur scheint dann auf die Realisierung optimaler Zwecke angelegt. Leibniz selber ist auch hier wieder wesentlich vorsichtiger als seine späteren Nachfolger.

Für ihn sind nämlich die kausale Analyse des Physikers und die finale Betrachtungsweise des Metaphysikers und Theologen nur zwei verschiedene Sichten der Welt, die sich nicht widersprechen, aber ergänzen können, jedenfalls nicht miteinander verwechselt werden dürfen²⁸. Der Weg des Lichtstrahls oder des geworfenen Steines läßt sich nämlich kausal und vollständig durch das Prinzip vom zureichenden Grund verstehen: Aufgrund der Nebenbedingungen und den Gleichungen der Variationsaufgabe sind die entsprechenden Bahnkurven eindeutig und vollständig determiniert. Ein Eingriff von außen in die Natur ist also nicht erforderlich. Die Natur erscheint dann als ein sich selbst optimierendes mechanisches System. Andererseits läßt sich hier in Analogie mit handelnden Personen eine zweckmäßige Organisation der Natur herauslesen. Man denke an einen Uhrmacher, der sein Uhrwerk sowohl kausal als auch final beurteilen kann. Er richtet die Teile des Uhrwerks gerade so ein, daß sie aufgrund ihrer mechanischen Eigenschaft den jeweiligen Zweck von selbst erfüllen. So gibt es nur für Gott keinen Unterschied zwischen der Kausalität und Finalität des Weltablaufs. Wir Menschen bleiben auf diese Unterscheidung angewiesen²⁹.

²⁸ Vgl. J. MITTELSTRAß, *Die Begründung des principium rationis sufficientis*, in *Akten des Intern. Leibniz-Kongresses Hannover 1966*, Wiesbaden 1969 (Studia Leibnitiana Suppl. III), 136-148; ders. – E. J. AITON, *Leibniz: Physics, Logics, Metaphysics*, in *Dictionary of Scientific Biography*, VIII, ed. C. C. Gillispie, New York 1973, 150-160; 166-168; N. RESCHER, *Leibniz's Metaphysics of Nature*, Dordrecht-Boston 1981, 111.

²⁹ Eine theologische Deutung der Extremalprinzipien vertritt auch H. SCHOLZ, *Leibniz*, in *Mathesis Universalis. Abhandlungen zur Philosophie als strenger Wissenschaft*, eds. H. HERMES – F. KAMBARTEL – J. RITTER, Basel-Stuttgart 1961, 137 ff.

Von einer Natur, die auf mathematische Optimalität angelegt ist, scheint es nur ein kleiner Schritt zu einer moralischen Welt zu sein, die auf moralische Optimalität angelegt ist. Die Analogien liegen auf der Hand. Das Extremum bzw. Optimum, das erreicht werden soll, ist das Gute. Es muß seinen Weg in den unterschiedlichen «Medien» des Übels, Lasters und Unglücks dieser Welt suchen («variieren»). Das moralische Handeln ist analog wie der Weg des Lichtstrahls auf ständige Güterabwägungen angewiesen: Um letztlich doch das Gute zu erreichen, müssen kleinere Übel, Verzögerungen und Umwege in Kauf genommen werden. «Le mal est comme les ténèbres»³⁰, sagt Leibniz in der Theodizee: Das Böse ist wie eine moralische Verfinsternung. Hier wird weniger der naive Optimismus eines barocken Menschen gepredigt, sondern eher die vorsichtige Handlungsmaxime eines erfahrenen Diplomaten deutlich.

Aber es geht nicht nur um pragmatische Handlungsmaximen. Die Kernfrage lautet: Warum ist die moralische Welt so, wie sie ist? Warum hat Gott das Böse geschaffen? Leibniz macht die Gegenrechnung auf. Was wäre eine Welt ohne Böses? Es wäre eine Welt ohne Unrecht, aber auch ohne Recht, denn Gesetze, die immer befolgt werden, sind überflüssig, vor allem aber wäre es eine Welt ohne Freiheit, denn wo nur das Gute existiert, bedarf es keiner Entscheidungsfreiheit. Und daher wäre es auch keine humane Welt. Gott hätte sich noch einmal selbst geschaffen: «Dieu ne pouvoit pas à la créature donner tout, sans en faire un Dieu; il falloit donc qu'il y eût des différens degrés dans la perfection des choses, et qu'il y eût aussi des limitations de toute sorte»³¹.

Nach Leibniz, so möchte man heute hinzufügen, wird es noch viele selbsternannte Götter geben, die im Namen des Guten eine Welt ohne Übel schaffen wollten und nur die Freiheit abgeschafft haben. Gott schuf also das Böse, weil er für den Menschen neben der amoralischen Natur das Reich des Guten errichten wollte, das ohne das Böse nicht bestehen könnte. Nur in einer solchen Welt ist Entscheidungsfreiheit möglich.

An welchem Leitfaden sollen wir uns aber bei unseren Entscheidungen orientieren, wenn sie nicht bloße Willkürakte bleiben sollen? Hier ist

³⁰ G. W. LEIBNIZ, *Théodicée* § 32 (dt. s. Anm. 5).

³¹ G. W. LEIBNIZ, *Théodicée* § 31 (dt. s. Anm. 5).

die Antwort von Leibniz völlig eindeutig: An die Vernunftgesetze sollen wir uns halten, insbesondere an das oberste Prinzip vom zureichenden Grund, wonach nichts in der Welt ohne Grund geschieht. Daher muß eine gute Entscheidung begründet sein.

Für Gott steht zwar sub specie aeterna die Lösung des Guten ebenso fest, wie die physikalischen Bewegungsabläufe determiniert sind. Wir Menschen haben jedoch im komplizierten Geflecht der kleineren und größeren Übel dieser Welt Güterabwägungen zu treffen, um unter den gegebenen Bedingungen die optimale moralische Lösung zu finden, so wie der Physiker für seine Extremalaufgaben Maxima oder Minima zu berechnen hat. Darin besteht unsere Freiheit.

Nochmals: Ein richtiger Gebrauch der Freiheit liegt im Sinne von Leibniz dann vor, wenn unsere Entscheidungen begründet und vernunftgeleitet sind. Gott hat also unter den vielen denkmöglichen Welten diejenige realisiert, deren Gesetze dem Menschen die Freiheit geben, sich moralisch optimal entscheiden zu können. Genau und nur deshalb ist sie nicht nur physikalisch, sondern auch moralisch die beste aller Welten.

5. Die Schlacht von Sanssouci: Aufklärung kontra Theodizee

Was nun zu schildern ist, bedeutet auch ein Lehrstück in Sachen Wirkungsgeschichte der Philosophie. Nicht die differenzierten und abgewogenen Überlegungen von Leibniz werden seine Nachwirkung im 18. Jh. bestimmen. Das ist erst späteren wissenschafts- und philosophiehistorischen Analysen zu verdanken. Was den Erfolg des Bestsellers *Theodizee* im Barockzeitalter ausmachte, wurde ihm in der beginnenden Aufklärung zum Verhängnis. Der vermeintliche Kulturoptimismus der Theodizee verkam zu einem Pappkameraden, auf den sich trefflich einschießen ließ.

Dabei fing alles so optimistisch an, als 1740 mit Friedrich II. ein Philosoph den Thron bestieg, der in den ersten Monaten seines Regierungsantritts die politische Umwelt mit damals erstaunlichen Entscheidungen überraschte. Am 2. Tag nach der Thronbesteigung ließ er die öffentlichen Kornkammern öffnen, um den Armen Korn zu vernünftigen Preisen zu verkaufen. Am 3. Tag schaffte er den Gebrauch der Folter bei Kriminalfällen in Preußen ab. Am 22. Juni 1740 folgte der berühmte

Befehl, daß «alle Religionen geduldet werden müssen, und die Regierung muß darauf achten, daß sich keine Religion Übergriffe auf eine andere zu Schulden kommen läßt, denn in diesem Lande soll ein jeder nach seiner Façon selig werden». Ergänzt wird die Religionsfreiheit durch die Pressefreiheit: «Meine Untertanen dürfen sagen, was ihnen paßt, und ich darf tun, was mir paßt». Friedrich schien offenbar das als König realisieren zu wollen, was er als Kronprinz in seinem ersten Buch *Réfutation du Prince de Machiavel*³² entworfen hatte.

Ebenfalls noch als Kronprinz plante Friedrich die Reorganisation und Wiedergründung der von Leibniz und seiner Großmutter Sophie Charlotte eingesetzten Akademie, die unter der Regierung seines Vaters, des Soldatenkönigs, völlig heruntergekommen war. Für die Organisation und Leitung dachte er an keine Geringeren als Voltaire, Maupertuis, Wolff und Euler. Der Leibnizianer Wolff, der wenig geneigt war, sich mit Newtonianern und Aufklärern wie Maupertuis und Voltaire zusammenzutun oder der «Information von Kadetten» zu dienen, winkte bald schon freundlich ab, erbat sich aber seine alte Professur in Halle wieder, von der ihn die Pietisten vertrieben hatten, und erhielt sie von Friedrich prompt zurück. Damit sind neben Friedrich nur noch die drei Personen im Spiel, auf die es im dramatischen Hauptteil unserer Geschichte ankommen wird: Voltaire, Maupertuis und Euler.

Was das Dreiecksverhältnis Friedrich, Voltaire und Maupertuis betrifft, so ist wenigstens für das Vorspiel auch eine Frau zu erwähnen. Gemeint ist die in Liebeskunst wie Newtonscher Physik ebenso erfahrene Marquise Emilie du Châtelet, auf deren Landsitz Cirey in der Champagne Voltaire und Maupertuis sich bereits kennengelernt hatten. Hier traf auch der erste Brief des 24-jährigen Friedrich an Voltaire ein, der von da ab als «göttliches Wesen» und zugleich als Sokrates, Plato, Vergil, Apollo oder auch Jupiter apostrophiert alle kronprinzlichen Avancen genießen sollte. Höhepunkt dieser Verehrung ist ein Brief an Voltaire vier Wochen vor Friedrichs Thronantritt, in dem er ihm den Präsidentenposten der Akademie in Aussicht stellte. Im September 1740 schließlich lud der junge König Voltaire und Maupertuis auf Schloß Moyland bei Kleve ein, um dann doch Maupertuis die Organisation und Leitung der neuen Akademie anzutragen³³.

³² FRIEDRICH DER GROSSE, *Der Antimachiavel*, Jena 1912.

³³ Eine sehr subjektive Darstellung dazu findet sich in Voltaire, s. Anm. 4; zu den Briefen vgl. *Briefwechsel Friedrichs des Großen mit Voltaire*, ed. R. KOSER - H. DROYSSEN

Friedrich schätzte zwar bis zu Voltaires Tod trotz aller Belastungen der beiderseitigen Beziehung die brillanten Formulierungskünste, den Witz und den Charme des Franzosen. Aber Voltaire war eben nur Literat und Philosoph. Andererseits war auch Euler in den Augen des Königs ungeeignet, was besonders nach dem Tod von Maupertuis deutlich wurde, als Friedrich den wissenschaftlichen Konkurrenten Eulers, nämlich D'Alembert vorziehen wollte. Seine Akademie sollte ein Mann repräsentieren, der nicht nur ein berühmter Gelehrter, sondern zugleich Philosoph und Weltmann war, wie eben nach seiner Ansicht Maupertuis und D'Alembert.

Euler war sicher der König der Mathematik, aber eben nur dort. Und das vornehmste Feld Eulers, die höhere Mathematik, blieb Friedrich zeit seines Lebens ein Buch mit sieben Siegeln, obwohl sie der Schlüssel zur modernen Naturwissenschaft des 18. Jh.s war, mit der sich die von Friedrich so sehr geliebte Aufklärungsphilosophie verbündet hatte³⁴. Besonders der Mathematiker Lambert sollte diesen Geschmack des Königs erfahren. Friedrich hielt diesen Meister der Mathematik aufgrund seiner «bizarren Hülle», «seines lauten Lachens», «seiner platten Scherze» wegen etc. (so später Lichtenberg über Lambert) für den «größten Dummkopf» und berief ihn erst in die Berliner Akademie, als auch der russische Gesandte eine Mitgliedschaft in der Akademie zu St. Petersburg anbot. Dann allerdings soll die Begründung des Königs für eine Berufung Lamberts nobel gewesen sein: «Man muß bei diesem Mann auf die Unermeßlichkeit seiner Ansichten und nicht auf Kleinigkeiten sehen»³⁵.

Pierre Moreau de Maupertuis war ein Mann nach dem Geschmack des Königs – geistreich, selbstbewußt, umschwärmt in den Pariser Salons, als er sich nach seiner Lapplandexpedition als Triumphator feiern ließ, der mit der nachgewiesenen Abplattung der Erdpole die Newtonsche Gravitationstheorie bestätigt und die cartesische widerlegt hatte. Die

(Königl. Preuß. Staatsarchiv Bde. 81, 82, 86), Leipzig 1919/1909/1911; *Nachträge zu dem Briefwechsel Friedrichs des Großen mit Maupertuis und Voltaire*, ed. H. DROYSEN u.a. (Königl. Preuß. Staatsarchiv Bd. 90), Leipzig 1917; *Voltaire's Correspondance*, ed. T. BESTERMAN (Institut et Musée Voltaire), Genève 1953-1964, 102 voll.

³⁴ Vgl. auch O. SPIES, *Euler und Friedrich der Große*, in *Leonard Euler. Ein Beitrag zur Geistesgeschichte des 18. Jahrhunderts*, Frauenfeld-Leipzig 1929, 164 ff.

³⁵ Vgl. auch H. BLUMENBERG, *Die Genesis der Kopernikanischen Welt*, Frankfurt 1975, 612 ff.

Mathematik soll seinetwegen in der Pariser Gesellschaft derart in Mode gekommen sein, daß ein junger reicher Elegant, der eines Tages Maupertuis auf der Promenade inmitten der schönsten Damen von Paris stehen sah, vor Neid zerfressen war und sich sofort auf das Studium der Geometrie warf. Der ehemalige Kavallerieoffizier Maupertuis ließ es sich auch nicht nehmen, Friedrich in den ersten Schlesischen Krieg zu begleiten, um sich nach seiner Gefangennahme durch österreichische Truppen durch eine Galanterie gegenüber Maria Theresia aus der Affaire zu ziehen. Auf die Frage der Kaiserin, ob den die Schwester Friedrichs, Ulrike, wirklich die schönste Prinzessin der Welt sei, soll Maupertuis geantwortet haben: «Ich glaubte es – bis heute!» Das mögen Anekdoten sein, aber sie wurden über Maupertuis (und von ihm) erzählt und werfen ein Licht auf Zeitgeist und Charakter.

Entscheidend für den Berliner Erfolg als Präsident war aber, daß sich Maupertuis als geschickter Wissenschaftsmanager erwies, der 1748 seinem König melden konnte: «Unsere Chemiker übertreffen alle Chemiker Europas; unsere Mathematiker können es mit denen aller Akademien aufnehmen». Zudem teilte der Präsident die Prinzipien der *friderizianischen Forschungspolitik*, die mehr Sinn für das Nützliche hatte («Technologietransfer» würde man heute sagen) und «schwierige Bagatellen», wie Maupertuis seiner Akademie zu verstehen gab, nicht schätzte. Damit waren wohl vor allem rein theoretische Probleme der Infinitesimalrechnung und Mechanik gemeint. Und genau auf diesem Feld sollte ihn sein Schicksal ereilen.

1740 veröffentlichte er in den Memoiren der Pariser Akademie eine Arbeit unter dem Titel *Loi du repos des corps*, in der er zeigte, daß ein materielles Körpersystem unter der Einwirkung von Zentralkräften im Gleichgewicht ist, wenn die Summe bestimmter Produkte im Fall stabiler Lage minimal oder im Fall labiler Lage maximal ist. Durch dieses Extremalkriterium der Statik (nämlich das Prinzip der virtuellen Verschiebungen) angeregt, versuchte Maupertuis auch Anwendungen auf dynamische Probleme. Als Ursache für Bewegungsänderungen führt er Leibnizens Aktionsmenge («la quantité d'action») an, die durch eine falsche Anwendung auf das Fermatsche Prinzip minimal wurde. Das reichte Maupertuis, um 1746³⁶ sein universales Prinzip der

³⁶ P. L. M. DE MAUPERTUIS, *Les lois du mouvement et du repos, déduites d'un principe de métaphysique* (Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Ber-

kleinsten Aktion zu formulieren: «Tritt in der Natur irgendeine Änderung ein, so ist die für diese Änderung notwendige Aktionsmenge die kleinstmögliche».

Dieses Extremalkriterium, sofern es denn universelle Geltung haben sollte, interpretierte Maupertuis als großes Spargesetz der Natur, eine Art Weltformel, der Stein der Weisen, mit dem er sowohl die Planetenbewegungen als auch das Wachsen der Pflanzen und Tiere erklären wollte. Offenbar zeigt sich hier, so argumentiert Maupertuis, ein zielorientiertes Handeln der Natur, das sich am Zweck optimaler Sparsamkeit orientiere. Als mechanische Anwendungsbeispiele behandelt Maupertuis in der Arbeit von 1746 1) den geraden und zentralen Stoß zweier unelastischer Körper, 2) den geraden und zentralen Stoß zweier elastischer Körper, 3) das Gleichgewicht am Hebel.

Um das erste Problem zu lösen, nahm er an, daß zwei inelastische Körper mit Massen A und B und Geschwindigkeit $a > b$ nach dem Zusammenstoß eine gemeinsame Geschwindigkeit x mit $x < a$ und $x > b$ haben. Mit dem Geschwindigkeitswechsel $a - x$ und $x - b$ nach dem Zusammenstoß schloß Maupertuis, daß die Summe der «natürlichen Produkte» $A(a - x)^2$ und $B(x - b)^2$ ein Minimum sein muß, d.h.

$$Aa^2 - 2Aax + Ax^2 + Bx^2 - 2Bbx + Bb^2 = \text{Minimum}$$

$$\text{oder } -2Aa \, dx + 2Ax \, dx + 2Bx \, dx - 2Bb \, dx = 0$$

$$\text{Also erhält er } x = (Aa + Bb)/(C + B)$$

Neben den mathematischen Mängeln³⁷, über die noch zu sprechen sein wird, ist hier die philosophisch-theologische Deutung wichtig, mit der Maupertuis sein Prinzip verband. Das soll hier nicht psychologisierend und hämisch auf die Großmannssucht, Eitelkeit usw. von Maupertuis zurückgeführt werden, wie bei manchen Biographen zu lesen ist. Die Ausführungen von Maupertuis in seinem *Essai de Cosmologie* von 1750 sollen vielmehr als systematische Argumente verstanden werden, die eine bestimmte philosophisch-theologische Position gegenüber den Naturwissenschaften darstellen, die sich als nicht haltbar erweist. Um es gleich vorweg zu sagen: Maupertuis interpretiert die te-

lin 1747), in *Oeuvres IV* (réimprimé sous le titre *Recherche des lois du mouvement*), Lyon 1768, repr. Hildesheim 1965, 31-32.

³⁷ Vgl. auch R. DUGAS, *Le principe de la moindre action dans l'oeuvre de Maupertuis*, in «Revue Scientifique», 80, 1942, 51-59.

teleologische Formulierung des Extremalprinzips naturalistisch und nicht methodisch oder heuristisch wie Leibniz. Für ihn sind die Zweckursachen ein Thema der Physik. Für Leibniz sind die Zweckursachen Begriffe der Metaphysik, mit denen sich gleichwohl Naturabläufe besser verstehen lassen, obwohl prinzipiell im Kontext der Physik das Kausalprinzip ausreicht.

So läßt sich eben, um noch einmal auf das Leibnizsche Beispiel zurückzukommen, der Funktionsablauf eines Uhrwerks vollständig kausal mit den Gesetzen der Mechanik erklären, obwohl gleichzeitig jeder Teil bestimmte Zwecke erfüllt und so auch vom Uhrmacher eingerichtet wurde, um schließlich uns die Zeit anzuzeigen.

Demgegenüber kritisiert Maupertuis die rationalistische Schule³⁸: «Les uns voudraient soumettre la Nature à un ordre purement matériel . . . on bannît entièrement les causes finales». Davon unterscheidet Maupertuis diejenigen, die zu jeder Gelegenheit Gott in der Natur benötigen: «Les autres au contraire font un usage continuel de ces causes, découvrent par toute la Nature les vues du Créateur».

Gegenüber rationalistischen und occasionalistischen Ansätzen sucht Maupertuis nach einer naturalistischen Begründung der Existenz Gottes: «Le système entier de la Nature suffit pour nous convaincre qu'un Être infiniment puissant et infiniment sage en est l'auteur et y préside»³⁹ oder «La Nature fournit abondamment ce genre de preuves»⁴⁰. Man muß also nur das universelle und einfache Gesetz aller Bewegungsabläufe der Natur kennen, um die Existenz Gottes gewissermaßen direkt aus der Natur ablesen zu können.

Den Naturalismus und Physikalismus seiner Theologie überträgt Maupertuis auch auf die Moralphilosophie. In seinem *Essai de philosophie morale*⁴¹ werden «plaisir», «peine», «bien», «mal», «bonheur», «malheur» empirisch auf die Wahrnehmung entsprechender Empfindungen zurückgeführt, um dann mit einer Pseudo-

³⁸ P. L. M. DE MAUPERTUIS, *Essai de cosmologie*, Berlin 1750, in *Oeuvres*, I (s. Anm. 36), xij-xiij.

³⁹ *Ibidem*, xviiij.

⁴⁰ *Ibidem*, xx.

⁴¹ P. L. M. DE MAUPERTUIS, *Essai de philosophie morale*, in *Oeuvres*, I, (s. Anm. 36), 171-252.

Algebra (z.B. «bonheur = somme des biens qui restent, après qu'on a retranché tous les maux») ein Prinzip der kleinsten Aktion als Gesetz der moralischen Natur des Menschen auszuzeichnen. Gegen diese Art von naturalistischer Theodizee richten sich Voltaires Angriffe z.B. im *Candide*.

Demgegenüber argumentiert Leibniz methodisch mit seinem Prinzip des zureichenden Grundes, das als Vernunftprinzip allen Naturgesetzen übergeordnet ist. Dieses *V e r n u n f t p r i n z i p* läßt eine kausal-physikalische und eine teleologische Betrachtungsweise der Natur zu. Gott ist keine physikalische Größe wie Zeit, Raum, Masse, Kraft und kann deshalb auch nicht physikalisch bewiesen werden. Die Vernunft (nicht die Natur) ermöglicht uns aber auch, Naturabläufe teleologisch mit Zweckursachen zu deuten.

Vollends abwegig wäre aber nach Leibniz eine naturalistische Begründung der Moral. Vom moralischen Standpunkt ist die Welt die beste aller denkbaren, da ihre Gesetze dem Menschen die Freiheit ermöglichen, sich begründet unter den jeweiligen Umständen entscheiden zu k ö n n e n, und nicht, weil die moralische Natur des Menschen bereits optimal i s t. Der Mensch hat also in dieser Welt die Möglichkeit, sie in die beste aller denkbaren zu verwandeln.

Den ersten Angriff erfährt Maupertuis von einer Seite, von der er es am wenigsten vermutet hatte, nämlich von einem Gelehrten, der in seiner Karriere von ihm maßgeblich gefördert wurde. Gemeint ist Samuel Koenig⁴² (1712-1757), der bei J. Hermann und C. Wolff Leibnizsche Philosophie (und auch Jura), bei Johann und Daniel Bernoulli Mathematik und Mechanik studiert hatte und in den renommierten *Nova Acta Eruditorum* vornehmlich über mathematische und mechanische Themen publizierte. Maupertuis vermittelte ihn an die Marquise du Châtelet, der er mathematisch bei ihrer Übersetzung von Newtons *Principia* ins Französische beistand. In Bern ließ er sich als Rechtsanwalt nieder, wurde aber 1744 aus der Stadt gewiesen, als er sich mit einigen liberal gesinnten Bürgern für eine Verfassungsänderung einsetzte. Im selben Jahr erhält er einen Lehrstuhl für Mathematik und Philosophie an der

⁴² Vgl. auch E. KOENIG, *Johann Samuel Koenig, Mathematiker und Jurist*, in «Berner Zeitschrift für Geschichte und Heimatkunde», 1967, Heft 4. Ebenso die Darstellung von J. H. GRAF, *Der Mathematiker Johann Samuel Koenig und das Prinzip der kleinsten Aktion*, Bern 1889; I. SZABÓ, *Geschichte der mechanischen Prinzipien und ihrer wichtigsten Anwendungen*, Basel-Stuttgart 1977, 94 ff.

Friesischen Universität Franeker in Holland, wechselte 1749 an die Ritterakademie in Haag, um im selben Jahr von Maupertuis zum Mitglied der Berliner Akademie vorgeschlagen zu werden.

Der «Helvetische Freimut» sollte ihm nach Bern nun in Berlin noch einmal zum Verhängnis werden, als er nämlich Maupertuis eine Arbeit zeigte, in der dessen «Weltformel» kritisiert wurde. Dabei lag Koenig jeder Argwohn und jeder Provokationsversuch fern. In sachliche moderatem Ton trägt er eine mathematische und eine historische Kritik vor. Mathematisch wird gesagt, daß Maupertuis' «Extremalprinzip» nicht nur Minimum-, sondern auch Maximumwerte annehmen kann. Damit war die philosophisch-theologische Spekulation von Gottes großem Spargesetz der Natur erledigt. Historisch-kritisch macht Koenig gegen Ende seiner Arbeit in aller Bescheidenheit darauf aufmerksam, daß dies alles bereits Leibniz gewußt habe und zitiert die Briefstelle von Leibniz (16. Oktober 1708) an J. Hermann (s.o.).

Maupertuis, durch Koenigs Hinweise beleidigt, war an einer sachlichen Auseinandersetzung nicht interessiert und gab die Arbeit ungelesen zurück. Daraufhin veröffentlichte sie Koenig im Märzheft 1751 der *Nova Acta Eruditorum*⁴³. Empfindlich getroffen zeigte sich Maupertuis durch den Hinweis auf Leibniz, den er zum Plagiatvorwurf aufbauschte. Damit war der *Casus belli* gegeben. Maupertuis, der sich als zweiter Newton fühlte, glaubte, erneut gegen Leibniz antreten zu müssen, der durch diesen undankbaren Schweizer nun ein zweites Mal den Newtonianern eine universelle Entdeckung streitig machen wollte. Zunächst sollte Koenig das Original des Leibnizbriefes vorzeigen, der sich jedoch im Nachlaß seines in Bern als Verschwörer hingerichteten Freundes Henzi befand. Alle von Koenig, der Akademie und den preußischen Gesandtschaften (im Auftrage Friedrichs) angestellten Nachforschungen nach dem Original blieben erfolglos. Daraufhin erklärte die preußische Akademie auf Betreiben ihres Präsidenten am 13. April 1752 den Brief von Leibniz an Hermann für eine Fälschung. Nur dank der besonderen Milde des Präsidenten, hieß es im Schluß der Erklärung, solle gegen Koenig nicht weiter vorgegangen werden, obgleich man dazu das Recht hätte. Damit wiederholt sich ein ähnliches Urteil, wie vierzig Jahre zu-

⁴³ S. KOENIG, *De universali principio aequilibrü et motus, in viva reperto, deque nexu inter vim vivam et actionem, utriusque minimo, dissertatio, auctore Sam. Koenigio, Profess. Franecq.*, in *Nova acta eruditorum*, Lipsiae 1751, 125-135, 162-176.

vor von der Royal Society in London gegen Leibniz auf Betreiben von Newton ausgesprochen worden war.

Wie alle Kriege gewinnt auch diese Auseinandersetzung eine verhängnisvolle Eigendynamik. Der sachliche Kern von Koenigs Kritik, nämlich der mathematische Hinweis auf die Möglichkeit von *Maxima*, spielt überhaupt keine Rolle mehr. Es geht nur noch um Macht, Einfluß, Ansehen, Eitelkeiten, kurz das allzu Menschliche, bei dem Wissenschaft zum bloßen Deckmantel degradiert. Koenig reagiert «modern» gegen die Autorität der Institution: Er wendet sich in einem «Appel au public» an die Öffentlichkeit. Die Reaktion der Öffentlichkeit läuft nach dem bekannten Mechanismus ab. Mitleid mit dem Schwächeren bestimmt die Emotionen, alte Koalitionen werden geschmiedet, Sympathisanten, Mitläufer, Leibnizianer und Wolffianer versammeln sich hinter dem «Appel au public».

Der Präsident schien sich in seiner Akademie bereits auf Rundumverteidigung einzurichten. Da meldete sich ein angesehener Bundesgenosse zu Wort. Neben Friedrich, seinem König und Herrn, der loyal zu Maupertuis stand, trat der König der Mathematik, Leonard Euler, der in mehreren Abhandlungen der Berliner Akademie voll des Lobes für das «Maupertuissche Prinzip» ist und in seinen Angriffen gegen Samuel Koenig immer schärfer wird. Euler, der wohl als erster die mathematischen Schwächen der Maupertuisschen Formulierung erkannt haben mußte, erklärt sogar, daß seine eigenen (richtigen) Arbeiten auf dem Gebiet ⁴⁴ eine Anwendung des «Maupertuisschen Prinzips» seien und «ihm die Priorität nicht streitig machen».

Über die Motive von Euler wurde viel gerätselt. Es war vom «einfachen Schweizer kleinbürgerlicher Herkunft» die Rede, dem der «großartige Herr Präsident mit den Allüren des Weltmanns» imponierte ⁴⁵. Psychologisierende und soziologisierende Betrachtungen sollen hier nicht angestellt werden. Jeder wird irgendwo geboren und zu Positionen durch allerlei bewußte oder unbewußte Motivationen gedrängt, die sich dann relativ zum Standort des Biographen als vorteilhaft oder nachteilig er-

⁴⁴ L. EULER, *Methodus inveniendi lineas curvas maximi minimive proprietate gaudentes sive solutio problematis isoperimetrici latissimo sensu accepti. Additamentum II: De Motu projectorum in medio non resistente, per methodum maximorum ac minimorum determinando* (1744), in *Opera omnia ser. prima*, XXIV, Bern 1952, 298-308.

⁴⁵ O. SPIES, s. Anm. 34, 130.

weisen können. Den Philosophen sollte nur das Argument selber interessieren. In der Tat vertritt nämlich Euler eine bestimmte Position über das Verhältnis von Religion und Wissenschaft, das bis heute aktuell ist.

Euler war ein strenggläubiger und frommer Mann⁴⁶, für den die Worte der Offenbarung über jeden Zweifel erhaben waren. Er war das, was man heute einen «praktizierenden Christen» nennt, ein engagiertes Mitglied seiner Kirchengemeinde, für den ein glückliches Familienleben nur in diesem religiösen Rahmen denkbar war. Er hing nicht dem Gott irgendeines Philosophen an, sondern dem in der Schrift geoffenbarten. Daher konnte es auch für ihn keinen Konflikt geben zwischen der Religiosität seines praktisch-sittlichen Lebens und seinem Beruf als Mathematiker. Mit aller Schärfe wandte er sich daher gegen die Wolffianer⁴⁷, die die Vernunft als höchsten Richter auch in moralischen Dingen propagierten. Damit schien ja der Gott des Christentums überflüssig. 1747 hatte Euler eine apologetische Schrift mit dem Titel *Rettung der göttlichen Offenbarung gegen die Einwürfe der Freygeister*⁴⁸ veröffentlicht und damit Stellung im «Monadenstreit» der Berliner Akademie bezogen. Philosophisch zeichnete sich Euler dort nicht gerade als scharfsinniger Kenner der Leibnizschen Monadenlehre aus. Aber es wird seine Bestimmung des Verhältnisses von Religion und Wissenschaft deutlich, die ihn zur Attacke gegen den «Wolffianer» Samuel Koenig bewog.

Mit Euler hatte Maupertuis zwar einen treuergebenen und hochangesehenen, aber im politisch-intellektuellen Ränkespiel unerfahrenen Verbündeten. Das sollte sich bald schon zeigen, als der gefährlichste Gegner auf dem Streitfeld erschien, der Hohepriester der Aufklärung höchstpersönlich-Voltaire. Daß dieser vor Neid und Rache gegen den

⁴⁶ Vgl. auch M. RAITH, *Der Vater Paulus Euler – Beiträge zum Verständnis der geistigen Herkunft Leonard Eulers*, in *Leonard Euler 1707-1783. Beiträge zu Leben und Werk*, Basel 1983, 459-470.

⁴⁷ Eulers kritische Einstellung zur Philosophie Wolffs findet sich in L. EULER, *Lettres à une princesse d'Allemagne sur divers sujets de physique et de philosophie*, I-III, Petersburg 1768-1774; vgl. auch A. SPEISER, *Leonard Euler und die Deutsche Philosophie*, Zürich 1934; W. BREIDERT, *Leonard Euler und die Philosophie*, in *Leonard Euler 1707-1783* (s. Anm. 46), 447-458.

⁴⁸ L. EULER, *Rettung der göttlichen Offenbarung gegen die Einwürfe der Freygeister*, Berlin 1747 (E. 92/O. III, 12). Eine Bewertung der Eulerschen Position aus heutiger theologischer Sicht bei W. PHILIPP, *Leonard Euler*, in *Religion in Geschichte und Gegenwart*, Bd. 2, Tübingen 1958, Spalten 731 f.

erfolgreichen Maupertuis getrieben war, steht außer Frage. Maupertuis brillierte in der Tafelrunde von Sanssouci und stellte Voltaire zeitweise in den Schatten; er wurde Präsident der Berliner Akademie, Voltaire nicht; er wurde Mitglied der Pariser Akademie, Voltaire nicht. Eine populärwissenschaftliche Publikation von Maupertuis im Herbst 1752 bot Voltaire eine willkommene Gelegenheit zur Abrechnung. In dieser Schrift beschäftigte sich Maupertuis mit allen möglichen Fragen philosophischen, literarischen, naturwissenschaftlichen, medizinischen und sonstigen Inhalts wie z.B. japanische Nadelstichmethode, ein Loch bis zum Erdmittelpunkt zu bohren, zu Tode Verurteilte nach Vivisektion am Leben zu lassen etc., also Themen, wie sie teilweise oder vergleichsweise ähnlich naiv auch in modernen Illustrierten von renommierten Wissenschaftlern abgehandelt werden.

In einer satirischen Schrift *Diatribes du Docteur Akakia, médecin du Pape* ließ Voltaire den Kranken von St. Malo, Maupertuis' Geburtsort, vom Hochmut kurieren. Friedrich der Große, dem Voltaire diese Schrift vorlas, amüsierte sich königlich, ließ aber den Druck verbieten, um die Akademie und seinen Präsidenten vor öffentlichen Diskreditierungen und persönlichen Verleumdungen zu schützen. Da in Berlin kein Buch ohne königliche Druckerlaubnis erscheinen durfte, benutzte Voltaire frech die Allerhöchste Erlaubnis für eine andere Schrift (*La Defense de Bolingbroke*), um seinen *Doktor Akakia* drucken zu lassen. Friedrich war um so erboter, als Voltaire alles ableugnete. So kam der Tag, an dem die Haßschrift des Dichters öffentlich von Henkershand verbrannt wurde. Von Holland her wurde Berlin jedoch von Abschriften geradezu überschwemmt, und das übrige Europa brach in Gelächter aus über den unglücklichen Präsidenten. Maupertuis, krank vor Aufregung, brach zusammen, spuckte Blut. Am 1. Januar 1753 bat Voltaire um seinen Abschied:

«Sire, gedrängt durch die Tränen und Bitten meiner Familie, sehe ich mich genötigt, mein Los, die Wohltaten und die Auszeichnungen, mit denen Sie mich geehrt haben, ihnen zu Füßen zu legen . . .». Und an seine Nichte, Mme Denise: «Ich merke wohl, daß man die Orange ausgepreßt hat. Ich muß sehen, die Schale zu retten». Am 26. März 1753 nahm der König in Potsdam die Parade ab, als ihm gemeldet wurde: Herr de Voltaire sei da, die Befehle seiner Majestät entgegenzunehmen. Friedrich wandte sich um und blickte den einst so Verehrten an: «Nun, Monsieur, Sie wollen durchaus reisen?» «Sire, unaufschiebbare Geschäfte und vor allem mein leidender Zustand . . .» Pause. Dann eine

Bewegung des Kopfes: «Monsieur, ich wünsche Ihnen eine gute Reise». Das war der Abschied. Man sollte sich nie wiedersehen. Sie wußten es beide.

Voltaire fuhr zunächst nach Leipzig, wo er in einer Art Fortsetzung seines *Akakia* einen «Friedensvertrag» zwischen Maupertuis und Koenig veröffentlichte, in dem auch Euler seinen Teil abbekam. So heißt es z.B. in Artikel 15:

«... geloben wir künftig die Deutschen nicht mehr herabzusetzen und geben zu, daß die Kopernikus, Kepler, Leibniz, Wolff, Haller und Gottsched auch etwas sind; – daß wir ferner bei den Bernoulli studiert haben und noch studieren – und daß endlich der Herr Prof. Euler, Unser Lieutenant, ein sehr großer Geometer ist, der Unser Prinzip durch Formeln gestützt hat, die Wir zwar nicht verstehen, die aber nach dem Urteil derjenigen, die sie verstehen, voll Genie sind, wie alle Werke des genannten Professors, Unseres Lieutenants»⁴⁹.

Maupertuis verfiel in ohnmächtige Wut und schickte als ehemaliger Mousquetaire an Voltaire eine Herausforderung. Voltaire antwortete mit der ihm eigenen unübertroffenen Boshaftigkeit. Da er zur Zeit krank sei, könne er ihm nur mit Klistierspritze und «pot de chambre» dienen, aber nach seiner Herstellung werde er gern die Masse seiner Pistolenkugeln mit dem Quadrat der Geschwindigkeit so lange multiplizieren, bis die Aktion und Maupertuis selbst auf das Minimum Null reduziert seien.

Bei all den effektvollen und publikumswirksamen Angriffen auf Maupertuis darf man nicht vergessen, daß im Brennpunkt von Voltaires Spott der *Essai de Cosmologie* steht. Damit sind wir bei dem sachlichen Kern von Voltaires Argument gelangt. Einer der größten Bucherfolge des 18. Jhs. kann als literarische Frucht des Gelehrtenkrieges an der preußischen Akademie gewertet werden. Gemeint ist der in Genf ohne Angabe des Herausgebers erschienene Roman *Candide oder Der Optimismus*⁵⁰. Dieses kleine Buch, das Voltaire 1758 in wenigen Wochen niedergeschrieben hatte, war ein Verkaufsphänomen und eine Provokation zugleich: Es wurde als die skeptische Antwort der A u f-

⁴⁹ Friedrich reagiert darauf in seinem Brief an Voltaire vom 19. April 1753 (s. Anm. 33), in dem er ihn als «Premierminister Cesare Borgias» bezeichnet.

⁵⁰ VOLTAIRE, *Candide ou l'optimisme*, ed. R. POMEAU, Paris 1966. Den veränderten Zeitgeist des friderizianischen Rokoko beschreibt sehr anschaulich E. CYRAN, *Preußisches Rokoko. Ein König und seine Zeit*, Berlin 1979.

klärung auf den Kulturoptimismus des vergangenen Barockzeitalters verstanden, der mit der Leibnizschen Lehre von der prästabilisierten Harmonie und seiner *Theodizee* verbunden war.

Die Leiden des jungen Candide in der weiten bösen Welt voller Kriege, Krisen und Kabalen machten jede Erfolgseuphorie lächerlich. Am Ende bleibt nur der Mensch als Kreatur mit individuellem Anspruch auf Selbstbehauptung in einer (und zwar nur dieser einen realen) Welt, in der kein Gott und keine Autorität helfen. Das klingt auch heute alles sehr modern, Aufklärung blitzt auf und am Horizont wetterleuchtet die Revolution. *Candide* ist eine brillante Kulturkritik, trifft den Ton der Zeit. Nur philosophisch hat es mit der Theodizee von Leibniz nichts zu tun. Das wurde bereits oben gezeigt und soll hier nicht noch einmal wiederholt werden. Zeitgeist, Moden, Trends, Geschmack der Öffentlichkeit sind eine Sache, die Themen der «philosophia perennis» eine andere...

Wo steht in dieser Auseinandersetzung Friedrich, der dieser Epoche den Namen gab? Privat zeigt er sich zwar amüsiert wie alle Welt über Voltaires Formulierungskünste. Der König von Preußen aber ist in seiner Stellungnahme als Protektor der Akademie eindeutig. Im November 1752 greift er in einem *Brief eines Berliner Akademikers an einen Akademiker in Paris* in den Streit ein:

«Seit es Gelehrte gibt, hat es auch Streitigkeiten gegeben, weil es jedem freisteht, eigene Meinungen zu haben, und jeder die besten Gründe zu haben glaubt, die seinigen zu behaupten. Was aber den menschlichen Geist demütigt, sind die von Neid angeregten Feindseligkeiten, die Schmähschriften, die Beleidigungen, schändlichen Verleumdungen, womit kleine Geister das Ansehen großer Männer zu besudeln suchen»⁵¹.

Die Akademie ist eine preußische Institution. Und Preußen, das ist für Friedrich einerseits ein Staat der Disziplin, der Subalternität, des militärischen Drills, aber ebenso des korrekten Beamtentums, das keine Verleumdung und keine Korruption duldet, der unbestechlichen aufgeklärt-humanitären Rechtssprechung, der perfekten Verwaltung, ein Staat, der Leistung und Korrektheit fordert, aber kosmopolitisch und interkonfessionell liberal ist. An der Spitze steht er, Friedrich, privat als Zyniker ebenso gefürchtet wie Voltaire, dabei aber immer brillant und

⁵¹ FRIEDRICH DER GROSSE, *Brief eines Akademikers in Berlin an einen Akademiker in Paris* (Nov. 1752), in *Werke*, Bd. 8 (s. Anm. 4), 227.

geistreich, von wenigen geliebt, aber von seinem Zeitalter respektiert, rastlos tätig, immer im Dienst, immer auf dem Posten, ein großer König bis zum Ende. Seine Zeit war «fritzisch» gesinnt. Euler schreibt begeistert: «Der König nennt mich "meinen Professor", und ich bin der glücklichste Mensch auf der Welt!». Trotz religiös weltanschaulich total verschiedenem Hintergrund treffen sich beide, Friedrich und Euler, in der korrekten Einstellung zur Institution, der sie dienen. Das war im Staat Friedrichs des Großen möglich.

Und sein Verhältnis zu Voltaire? Friedrichs Richtschnur war philosophisch:

«Fürsten, die keine Philosophen sind, werden leicht ungeduldig und verdrießlich über die Schwächen derer, die ihnen dienen; sie verabschieden sie und stürzen sie ins Unglück. Fürsten, die richtiger denken, haben eine bessere Menschenkenntnis. Sie wissen, daß sie alle das ⁵²Gepräge der Menschlichkeit haben; daß es auf dieser Welt nicht Vollkommenes gibt».

Kurz vor seinem Tod schreibt Voltaire dem alten König: «Wer seine Ländereien verbessert, unbebautes Land urbar macht und Sümpfe austrocknet, gewinnt der Barbarei Boden ab». Friedrich schickt als Neujahresgeschenk eine Voltairebüste auf den Landsitz des Philosophen am Genfer See. Auf dem Sockel steht: «Vir immortalis». Im letzten Gruß an den König schreibt Voltaire am 1. April 1778:

«So ist es also wahr, Sire, daß sich die Menschen schließlich doch aufklären lassen und daß diejenigen, die dafür bezahlt werden, sie blind zu machen, nicht immer in der Lage sind, ihnen das Licht zu nehmen! Sie haben die Vorurteile besiegt, wie Sie Ihre Feinde besiegt haben. Leben Sie länger als ich, damit Sie das Reich, das Sie begründet haben, befestigen können. Möge Friedrich der Große der Unsterbliche sein!».

Voltaire starb am 30. Mai desselben Jahres in Paris. Als die Pariser Geistlichkeit ihrem toten Gegner ein kirchliches Begräbnis versagte, ordnete Friedrich ein feierliches Seelenamt in der Berliner Hedwigskathedrale an. Die gesamte Akademie nahm am Gottesdienst teil.

Samuel Koenig und Maupertuis haben sich von ihrem Streit nie mehr

⁵² FRIEDRICH DER GROSSE, *Der Antimachiavel* in *WERKE*, Bd. 7 (s. Anm. 4), 22, Kap. «Von den Ratgebern der Fürsten.» Eine zeitgenössische und darum auch subjektive Bewertung des «rauen Vernunftstaates» Preußen, in dem Friedrich der Große nur noch begrenzt seine kronprinzlichen Ideale des *Antimachiavel* verwirklichen wollte und konnte, gibt S. HÄFFNER in *Preußen ohne Legende*, Hamburg 1978, 72 ff.

erholt. Koenig starb 1757 in Holland, Maupertuis zwei Jahre später in der Schweiz. Im Unterschied zu Voltaire hat Maupertuis mit seiner Kirche öffentlich seinen Frieden gemacht. Die Basler Behörden gestatteten ihm in seiner Todesstunde den Beistand eines Kapuziners. Maupertuis wurde in der katholischen Nachbargemeinde Dornach beigesetzt, wo noch heute die Grabtafel zu sehen ist.

6. Nachhutgefechte

Nachdem der Pulverdampf von Sanssouci verfolgen war, nahmen sich die Mathematiker des Prinzips der kleinsten Aktion an. Im *Additamentum II* von Eulers *Methodus inveniendi* findet sich eine korrekte Formulierung des Prinzips. Obwohl Euler derselben teleologisch-theologischen Naturmetaphysik anhängt wie Maupertuis, wonach Naturabläufe sowohl aus den wirkenden Ursachen wie aus dem Endzweck erklärt werden können, ist Metaphysik für Euler im Rahmen der Mathematik nur ein heuristischer Hintergrund: Seine teleologische Betrachtungsweise der Natur führt ihn zu der Hypothese, daß jede Naturerscheinung ein Extremum darbietet. Welcher Art dieses Extremum ist, ob Maximum oder Minimum, kann jedoch durch Metaphysik nicht, sondern nur durch Mathematik und Mechanik entschieden werden. Diese methodische Trennung von Metaphysik als Heuristik von der mathematischen Methode hat Maupertuis nicht beachtet und kam daher zu seinen fehlerhaft spekulativen Ergebnissen. Gegenüber Leibniz sind also die Argumente von Maupertuis methodisch und in der Sache ein Rückschritt.

Kant wird in seiner *Kritik der Urteilskraft*⁵³ den Unterschied zwischen teleologischer und kausaler Betrachtung der Natur klären. Aus einer ontologischen Naturteleologie wird eine heuristisch-zweckmäßige Methode zum Finden von Gesetzen oder zur anschaulichen Modellbildung. Zur Erklärung der Naturabläufe reichen die Kausalgesetze der Physik aus.

Mathematisch ist der Präzisierungsvorschlag von Euler noch deutlich von allerlei Nebenbedingungen und geometrischen Betrachtungen ab-

⁵³ I. KANT, *Kritik der Urteilskraft*, Zweiter Teil: Kritik der teleologischen Urteilskraft (1790).

hängig. Ein universales Extremalprinzip der Mechanik liefert erst Lagrange mit seinem Variationskalkül. Jetzt geht es formal nur noch darum, ein Integral zu finden, dessen Variation gleich Null gesetzt, die Bewegungsgleichungen der Mechanik liefert. Damit ist aber das Leibniz-Maupertuissche-Eulersche Prinzip nur noch ein mathematisch zweckmäßiger analytischer Kalkül, mit dem sich Bewegungsprobleme der Mechanik besonders elegant lösen lassen. Heute werden Variationsmethoden nicht nur in der Mechanik, sondern mit großem Erfolg auch in anderen Disziplinen der Physik wie z.B. Elektrodynamik und Quantenmechanik angewendet⁵⁴.

Damit hat sich aber der metaphysische Dampf, der sich bei der Diskussion der Extremalprinzipien angesammelt hatte, in der dünnen Luft mathematischer Abstraktion verflüchtigt. Am Ende sieht es also so aus, als hätte die kritisch sich selbst aufklärende Vernunft nur noch eine zweckmäßige mathematische Formel übriggelassen. Wo bleibt die von Kant erwähnte Naturanlage des Menschen zur *Metaphysik*?

Sie hatte und hat sich mittlerweile anderen Projekten der Wissenschaft zugewendet. Wir könnten einen Forsetzungsroman des Krieges von Sanssouci nur mit anderen Personen und anderen Themen schreiben. Im 19. Jh. ist es Darwins *Evolutionstheorie*, die das metaphysisch-spekulative Interesse der Menschen auf sich zieht. Die Metaphysik jenes Jahrhunderts, die sich mit der Naturevolution verbindet, ist aber weniger religiös als vielmehr materialistisch und atheistisch gestimmt⁵⁵. Man denke nur an die materialistisch-atheistischen Spekulationen in E. Häckels *Welträtseln*. Die universalen Thesen, daß es keinen Gott gibt, daß der Mensch «nur» aus «Stoff» besteht, ist natürlich ebensowenig *more geometrico* oder *more algebraico* aus physikalischen Gesetzen ableitbar wie seinerzeit die Existenz Gottes.

Die Geschichte wiederholt sich in der jüngeren Diskussion um die *Quantentheorie*. Auch in diesem Zusammenhang wieder Spekulation um die Existenz Gottes, die Freiheit des Menschen oder eine alleinseligmachende Materie. Nicht nur die Standpunkte, auch – man

⁵⁴ Vgl. auch M. PLANCK, *Das Prinzip der Kleinsten Wirkung*, ed. E. LECHNER, Berlin 1925; R. P. FEYNMAN, *Lectures on Physics II*, Reading (Mass.) 1964, Chapt. 19.

⁵⁵ Zum veränderten weltanschaulichen Hintergrund des 19. Jahrhunderts vgl. auch W. LEPENIES, *Historisierung der Natur und Entmoralisierung der Wissenschaften seit dem 18. Jahrhundert*, in *Natur und Geschichte*, hrsg. vom H. MARKL, München-Wien 1983, 263-288.

möchte sagen – dieselben Personen, nur mit anderer Maske, treten wieder auf. In der Diskussion um die Quantentheorie vertritt z.B. M. Planck die Position von Euler. Als engagiertes Mitglied seiner Kirche bejahte Planck wie Euler einen Gottesglauben im religiös-praktischen Leben, kritisierte aber gleichzeitig eine Pseudo-metaphysik, die aus der Quantentheorie Gottesbeweise zu folgern versuchte. Im Sinne von Kants praktischer Philosophie nimmt Planck auch keinen Gegensatz zwischen dem Determinismus der physikalischen Welt und der Willensfreiheit des Menschen an, die sich am Sittengesetz des Kategorischen Imperativs zu orientieren hat. Hier wird – analog wie bei Euler – eine «preußische» Gesinnung deutlich, die sich bei beiden in einem geradlinigen und unbeirrbaren praktischen Handeln zeigte und ihre jeweilige moralische Autorität begründete⁵⁶.

Auch in der modernen biologischen Grundlagendiskussion meldet sich die «metaphysische Naturanlage» des Menschen wieder zu Wort. Es war Leibniz, der die Auffassung vertrat, wonach die Natur insgesamt, also auch die Welt der lebenden Organismen, mithin die Biologie durch Optimierungsverfahren bestimmt sei. Dieser Gedanke gewinnt unter den Voraussetzungen der heutigen Physik und Evolutionstheorie neue Aktualität.

So werden in der Thermodynamik irreversible Entwicklungsprozesse von physikalischen Systemen beschrieben, die bestimmten dynamischen Gleichgewichtszuständen zustreben. Diese Zustände sind durch einen hohen Grad von molekularer Unordnung («Entropiezunahme») bestimmt. Nach dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik scheint also die Natur auf Tod und Zerfall als letztem Gleichgewichtszustand programmiert.

Die Evolution des Lebens als Aufbau von Ordnungssystemen hoher Komplexität («Entropieabnahme») erscheint demgegenüber als unwahrscheinlich und zufällig. Nachdem jedoch erste Moleküle es verstanden haben, über autokatalytische Kreisprozesse aus vorhandenen Bausteinen sich selber zu reduplizieren, scheint in der Natur ein Mechanismus in Gang gesetzt, der auf weitere reduplizierbare Molekülaggregate neuer und immer komplexerer Organismen aus ist: Die Evolution des Lebens

⁵⁶ Vgl. auch H. HARTMANN, *Max Planck als Mensch und Denker*, Berlin 1964; K. MAINZER, *Max Planck*, in *Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie*, hrsg. von J. MITTELSTRAß, Bd. III, Mannheim-Wien-Zürich 1987.

als Schwimmen gegen den Strom der Entropie! Dabei streben die Organismen einen Zustand jeweils optimaler Anpassung an Umweltbedingungen an.

Die Evolution des Lebens als gigantischer Optimierungsprozeß in einer ansonsten auf Tod und Zerfall angelegten Natur – diese Konsequenzen naturwissenschaftlicher Theorien haben die «metaphysische Anlage» des Menschen erneut herausgefordert. Hier kann nur an verschiedene Interpretationen erinnert werden. So interpretiert von christlicher Seite Teilhard de Chardin⁵⁷ den Optimierungsprozeß als «Erlösungsvorgang» der Materie von den Molekülen über den Menschen bis zur reinen Geistessphäre. Demgegenüber betont J. Monod⁵⁸ den Zufallscharakter dieses Optimierungsverfahrens am Rande des Universums, unwichtig, ohne Bedeutung, der Mensch als zufällig ins Dasein geworfene Kreatur, am Ende der Zerfall. Es bleibt nur eine existentialistische Haltung à la Camus, diesem sinnlosen Vorgang mit Würde und Haltung zu begegnen. M. Eigen, wie Monod Nobelpreisträger, betont die Naturgesetzlichkeit der Evolution. Für ethische und moralische Haltungen gibt sie nichts her:

«Eine Ethik – so sehr sie mit Objektivität und Erkenntnis im Einklang sein muß – sollte sich eher an den Bedürfnissen der Menschheit als am Verhalten der Materie orientieren»⁵⁹.

Das Sollen ist nicht aus dem Sein ableitbar, sagt der Philosoph. Die Autonomie des Menschen gegenüber der Natur oder – christlich gewendet – die Würde der Person als Ebenbild Gottes läßt sich nicht aus Naturgesetzen ableiten. So schreiben die Evolutionsgesetze nur vor, daß sich etwas in einer bestimmten Richtung vollzieht, nicht aber wie es im einzelnen geschieht. Die modernen Technologien von der Computer – bis zur Gentechnologie geben uns schon heute die Möglichkeit, diesen Entwicklungsprozeß mitzubestimmen. Auf welche Ziele diese Entwicklung gelenkt werden soll, ob überhaupt bestimmte Entwicklungen von uns eingeleitet werden soll, folgt aus keiner naturwissenschaftlichen Theorie. Das sind ethische, religiöse und gesellschaftliche Fragen.

⁵⁷ N. M. WILDIERS, *Teilhard de Chardin*, Freiburg 1963.

⁵⁸ J. MONOD, *Zufall und Notwendigkeit. Philosophische Fragen der modernen Biologie*, München 1971.

⁵⁹ M. EIGEN - R. WINKLER, *Das Spiel. Naturgesetze steuern den Zufall*, München-Zürich 1975, 197.

Dem Staat kann dabei nur die Aufgabe zukommen, die Offenheit solcher Diskussionen zu garantieren und bei der Entscheidungsfindung die Würde des Menschen zu schützen. Friedrich der Große hat in seiner Zeit dafür Maßstäbe gesetzt. Diese Maßstäbe für die Wissenschaftspolitik eines Rechtsstaates waren in den beiden Jahrhunderten nach Friedrich keineswegs Allgemeingut. Bereits sein Nachfolger Friedrich Wilhelm II. brachte den Rückschritt. Am 12. Oktober 1794 wird der siebzigjährige Kant durch königliche Kabinettsorder wegen seiner Schrift *Religion innerhalb der Grenzen der bloßen Vernunft* gemäßregelt. Solche Übergriffe des Staates haben sich bis in die Gegenwart wiederholt. Selbst im modernen Rechtsstaat bleibt das Spannungsfeld mit der durch die Verfassung garantierten Freiheit von Forschung und Lehre eine bleibende Herausforderung.